

Angewandte Botanik

Zeitschrift der Vereinigung für angewandte Botanik

Herausgegeben
im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer
Prof. Dr. K. HASSEBRAUK

Dreiunddreißigster Band (1959)

1959

VEREINIGUNG FÜR ANGEWANDTE BOTANIK E.V.
BERLIN-DAHLEM

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Postverlagsort Berlin

Alle Rechte
insbesondere das Recht der Übertragung in fremde Sprachen, vorbehalten
Deutsche Zentraldruckerei AG., Berlin SW 61
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1. Originalarbeiten

Seite

Czaja, A. Th., Über das Aufkommen des echten Hausschwammes (Merulius lacrymans var. domesticus [Pers.] Falck) und des braunen Kellerschwammes (Coniophora cerebella [Pers.] Duby) aus ihren Sporen an verbaute Holz	107
Fischnich, O., und Heiling, F., Die Kartoffel — Bildung, Erhaltung, Verwertung ihrer Inhaltsstoffe	49
Knapp, R., Anthropogene Pflanzengesellschaften im nördlichen und mittleren Schweden	122
Knapp, R., Untersuchungen über den Einfluß von Tieren auf die Vegetation	177
Krug, H., und Fischnich, O., Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin bei unterschiedlicher Tageslichtdauer	207
Lucke, R., Die Blühdaten topophysisch verschiedener Apfelfloreszenzen	139
Müller, F., Über die Herabsetzung der Plasmaviskosität nach Veronalisation und die damit verbundene Verminderung der Kälteresistenz bei Getreide	159
Nuernbergk, E. L., Die Technik der Kunstlichtbeleuchtung	71
Nultsch, W., Versuche zum Nachweis von Isopropyl-N-phenylcarbamat (IPC) an und in behandelten Kartoffelknollen	10
Ruge, U., Anzucht von Brassica- und anderen Jungpflanzen in der Klimakammer	190
Stocker, O., Über die Atmung ruhender Weizenkörner in Abhängigkeit vom Wassergehalt	153
Warmbrunn, K., Prüfung des deutschen Weizensortiments auf Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand (Tilletia controversa Kühn)	1
Werneck, H. L., und Bertsch, K., Zur Ur- und Frühgeschichte der Pflaume im oberen Rhein- und Donauraume	19
Wöhrmann, K., und Micke, A., Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß einer Lagerzeit des trockenen Samenmaterials auf die Wirkung von Röntgenstrahlen	196

2. Kleine Mitteilungen

Neubauer, H. F., Ein Fall von Gummose des Weinstocks nach Borkenkäferbefall	93
Nultsch, W., Zur Frage des Einflusses von Isopropyl-N-phenylcarbamat (IPC) auf die Atmungsfermente der Kartoffel	163

3. Besprechungen aus der Literatur

Bors 96; Bredemann 170; Bünning 96; Buxbaum 170; Christopher 34; Die Frühdiagnose i. d. Züchtung usw. 34; Dreißig Jahre Züchtungsforschung 171; Frey-Wyssling 133; Gram, Bovier u. Stapel 36; Handbuch d. Pflanzenphysiologie 134; Jahrbuch 1957 Wiener Bundesanst. 36; Karrer 37; Kiffmann 97, 134, 225; Klinkowski 98;

Knight u. Keep 100; Krainz 226; Lehrbuch d. Botanik f. Hochschulen 39; Liebmann 172; Mayer 173; Mellors 225; Miede-Mevius 43, 44; Papierchromatographie i. d. Botanik 174; Photographie und Kinetographie 135; Pitschmann u. Reisigl 135; Rauh u. Senghas 100; Rühl 101; Schneiders 101; Schweighart 41; Sortenversuche m. Zuckerrüben 42; Stahl u. Umgelter 223; Troll 224; v. d. Veen u. Meijer 102; Wolters 103; Zycha, Rettelbach, Röhrig u. Knigge 222.

4. Bericht über die Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Klagenfurt vom 19. bis 25. Mai 1959	166
5. Bericht über die 49. Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 21. Mai 1959 in Klagenfurt	168
6. Personalmeldungen	
Amberger 137; Aufhammer 176; Bercks 176; Bleier 227; Brandenburg 45; Brouwer 104; Buchloh 227; Büchting 137; Buhl 45; Czaja 227; Garber 176; Gistl 104; Gleisberg 104; Hassebrauk 45; Heumann 45; v. Kameke 104; Köhnlein 137; Kummer 137; Mevius 104, 137; Riebesel 45; Ruge 227; Scheibe 104; Schmucker 104; Stählin 45; Walter 104, 227; v. Witsch 227; Zycha 227.	
7. Aus der Mitgliederbewegung	46, 104, 137, 176, 227
8. Sachregister	229

Aus dem Pflanzenschutzamt Stuttgart:

Prüfung des deutschen Weizensortiments auf Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa* Kühn)

Von

Karl Warmbrunn

Die chemische Bekämpfung des Zwergsteinbrandes durch eine Oberflächenbehandlung mit Präparaten auf der Basis von Pentachlornitrobenzol und Hexachlorbenzol führt bei ordnungsgemäßer Behandlung der befallenen Flächen zu einem befriedigenden Bekämpfungserfolg; doch stößt eine breite Anwendung dieser Mittel wegen der hohen Kosten auf Schwierigkeiten. Hinzu kommt, daß das Auftreten des Zwergsteinbrandes je nach Witterung in den letzten Herbstwochen sehr unterschiedlich sein kann. So konnte in den Jahren von 1953 bis 1957 im württembergischen Befallsgebiet auf der Schwäb. Alb nur ein sehr schwaches, zum großen Teil unbedeutendes Auftreten beobachtet werden, während im Jahre 1958 der Besatz an zwergsteinbrandkranken Pflanzen nach dem trockenen Spätherbst 1957 zu ungewöhnlich hohen Befallsgraden anstieg, die zum Teil 50 und mehr Prozent der gesamten Ährenzahl erreichten.

Auf Grund dieses unterschiedlichen Auftretens in den einzelnen Jahren kann eine chemische Oberflächenbehandlung nur dort in jedem Jahr empfohlen werden, wo schon ein sehr schwacher Befall vermieden werden muß, wie z. B. in den Saatgutvermehrungsbetrieben. Für die große Zahl der übrigen Bauern bleibt aber die chemische Bekämpfung mit den heutigen Möglichkeiten problematisch. Es sollte daher auch weiterhin versucht werden, Winterweizensorten, die eine weitgehende Resistenz gegen den Zwergsteinbrand aufweisen, zu züchten. In den Vereinigten Staaten hat man sich schon frühzeitig mit diesem Züchtungsproblem befaßt und auch sehr befriedigende Ergebnisse erzielt. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Auch in Deutschland wurden von Wagner (8) und vom Verfasser selbst (9) schon verschiedene Sorten in ihrer Anfälligkeit gegen den Zwergsteinbrand geprüft. Das Ergebnis kann darin zusammengefaßt werden, daß in Deutschland für einzelne amerikanischen Sorten eine volle Resistenz gegen den Zwergsteinbrand festgestellt wurde, so für Redit, Hussar (9), Relief und Wasatsch (8), daß sich aber von deutschen Stämmen und Sorten nur der Hohenheimer Stamm 29 als widerstandsfähig erwies, der leider auf Grund einer Verwechslung verloren ging.

Aus Kreuzungen von deutschen Stämmen mit amerikanischen Herkünften sind, soweit dem Verfasser bekannt, keine anbauwürdigen

Sorten hervorgegangen. Zumeist lag der Grund hier an der zu geringen Standfestigkeit der amerikanischen Sorten.

Da bislang nur ein Teil des deutschen Weizensortiments in die Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand einbezogen war, lag es nahe, über einen längeren Zeitraum das gesamte deutsche Weizensortiment auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand zu untersuchen. Mit diesen Versuchen wurde im Jahre 1954 begonnen. Die Untersuchungen wurden nach 3 Jahren abgeschlossen. Im einzelnen wurden die Versuche wie folgt angelegt:

1. Versuch 1954/55

Im Jahre 1954/55 wurden 50 Sorten und einige Züchterstämme in die Prüfung einbezogen. Da von einzelnen Sorten nur verhältnismäßig wenig Saatgut zur Verfügung stand, auf der anderen Seite aber nach den früheren Erfahrungen ein sicheres Ergebnis von zu kleinen Parzellen nicht zu erwarten war, wurden die Sorten in diesem ersten Versuch ohne Wiederholung in 5-qm-Parzellen ausgesät. Wo genügend Saatgut zur Verfügung stand, wurde noch eine zweite 5-qm-Parzelle angelegt. Die Einsaat erfolgte mit einer Dippelmaschine, die nach den Korngrößen der einzelnen Sorten so eingestellt wurde, daß die gleiche Anzahl Körner je Flächeneinheit ausgebracht wurde. Die Einsaat erfolgte in Lützelalb, Kr. Göppingen, in 750 Meter Höhe in einem der Hauptbefallsgebiete der Schwäb. Alb. Anschließend wurde das Feld mit Zwergsteinbrandsporen (1 g/3 qm) fein und gleichmäßig mit Hilfe eines Siebes überstreut. Die Einsaat erfolgte am 4. 10., der Aufgang wurde Anfang November, der Stand nach der Überwinterung im kommenden Frühjahr bonitiert. Die Auszählung erfolgte nach dem bei der Mittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt üblichen Verfahren, wobei die kranken Ähren ausgezählt wurden. Das Ergebnis der Auszählung ist aus Tabelle 1 zu ersehen. Eine prozentuale Auswertung des Befalls wurde nicht vorgenommen, da die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Sorten auch aus den absoluten Zahlen genügend eindeutig hervorgeht und die prozentuale Höhe des Befalls bei den stärker befallenen Sorten für den Versuchszweck ohne Bedeutung ist.

2. Versuch 1955/56

Der Versuch des Jahres 1954/55 konnte nur als Orientierungsversuch gewertet werden. Es wurde daher im Jahre 1955 genügend Saatgut beschafft, um zwei Versuche mit dem gesamten Weizensortiment anlegen zu können. Die Anlage erfolgte jeweils in dreifacher Wiederholung auf 3-qm-Parzellen. Es waren insgesamt 53 Sorten und einige Stämme in Prüfung. Ein Versuch wurde am 30. 9. 1955 wieder in Lützelalb, Kr. Göppingen, ein zweiter am 28. 9. 1955 auf dem Schloßhof Kr. Aalen, der im Befallsgebiet auf dem Härtsfeld (östliche Alb) liegt, angelegt. Die Aussaat erfolgte mit der Dippelmaschine. Anschließend an die Aussaat wurde jeweils wieder 1 g Sporen/3 qm zur künstlichen Bodeninfektion ausgestreut. In dem Versuch auf dem Schloßhof

Tabelle 1. Versuch zur Prüfung des Weizensortiments auf Resistenz gegen Zwergsteinbrand im Jahre 1954/55 in Lützelalb, Kr. Göppingen

Sorte	Zwerg- steinbrand- kranke Ähren/5 qm	Sorte	Zwerg- steinbrand- kranke Ähren/5 qm
Mauerner unbegrannt	8	Firlbecks I	5
Carstens V	1	Lang Doerflers Trubilo	19
Carstens VI	12	Toerring II	3
Carstens VIII	7	Criewener 192	28
Heines IV	2	Hauters II	33; 26
Heines VII	15	Hohenwettersbacher Braun	15; 19
Lohmanns Weender III	5	Salzmünder Standard	11
Peragis	4	Siegerländer Neu	16
Svalöfs Kronen	15	Heges Früher	7; 1
Lang Doerflers Tassilo	6	Marquardt II	4
Strubes Dickkopf II	9; 9	Rimpaus Braun	17
Schweigers Taca	2; 6	Ackermanns Herold	23
Dippes Sturm	2	Rimpaus Bastard	9
Mauerner Dickkopf	6	Ackermanns Bayernkönig	15
Erbachshofer Braun	2	Waldhof Winterweizen	31
Lang Doerflers Walthari	3; 15	Heines II Neu	9; 1
Strenqs Marshall	4; 19	Strubes General v. Stocken	26
Holzapfels Darwin	18	Welkes Justa	44
Stauderers Tarzan	7	Derenburger Silber	19
Heges Basalt	10; 9	Engelens Festa	11
Dippes Triumph	17	Lohmanns Weender II	31
Strubes Früh	31; 37	Engelens Attila	22
Gohls GV x H 40	13	Pfeuffers Schernauer	23
Wahrberger Ruf	4; 1	Breustedts Goten	0
Zapf's Neuzucht	7	Breustedts Werla	12; 21
Kienles K 43/3 (Karat)	3; 3	von Rechbergs 1955	4

mußte ab der Sorte Carstens VIII nach dem Markeur mit der Hand ausgesät werden, da ein einsetzender Nieselregen ein ordnungsmäßiges Arbeiten der Dippelmaschine nicht mehr gewährleistete. Auch bei diesen beiden Versuchen wurde der Aufgang im Herbst und der Stand nach der Überwinterung im nächsten Frühjahr bonitiert. Während der Versuch auf dem Schloßhof im allgemeinen gut durch den strengen Februarfrost 1956 hindurchgekommen war, waren die einzelnen Sorten in Lützelalb zum großen Teil sehr stark in Mitleidenschaft gezogen. Um eine Fehlbeurteilung auf Grund der starken Auswinterungsschäden zu vermeiden, sind bei beiden Versuchen die Bonitierungszahlen des Standes nach der Überwinterung für die einzelnen Parzellen auf der Tabelle 2 angegeben. An den Stellen des Versuches, die einen befriedigenden Stand der Saat zeigten, kann aber das Auszählungsergebnis ohne Einschränkung gewertet werden. Die Auszählung erfolgte wie im Jahre 1955.

Tabelle 2

Sorten	Lützelalb									Schloßhof								
	Bonitierung nach Winter 1955/56 Parzelle									Bonitierung nach Winter 1955/56 Parzelle								
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Mauerner unbegrannt	5	5	5	0	0	0	0	0	0	3	3	3	5	3	2			
- v. Stauff. Walldhof Winterweizen	4-5	4	5	0	2	0	0	0	0	3	3-4	3-4	6	19	11			
Graf Toerring II	5	4-5	5	0	0	0	0	0	0	3-4	4	4	5	8	0			
Lohmanns Weender II	4	4	5	0	20	0	0	0	0	3-4	3-4	3-4	42	5	0			
Firbecks I	4	4	4-5	0	3	27	0	0	0	3-4	3-4	3-4	27	11	0			
Derenburger Silber	3-4	3-4	3-4	0	19	12	0	0	0	3	3	3	112	28	0			
Breustedts Götten	5	5	4-5	0	0	10	0	0	0	3-4	3-4	3	38	26	0			
Breustedts Werla	3-	3	4-5	6	16	10	0	0	0	3-4	3	3-	54	30	5			
Hauters II	3-4	3	4-5	0	26	18	0	0	0	2-3	3	3	49	30	31			
Engelens Attila	4-5	4	5	0	0	0	0	0	0	3-4	3-4	3-4	37	32	0			
Engelens Festa	4-5	5	4-5	0	0	0	0	0	0	3	3-4	3-4	51	22	21			
Strubens Früh	4	3-4	4	7	13	8	0	0	0	2-3	4	2-3	52	22	12			
Schweigers Taca	5	5	5	0	0	0	0	0	0	4	5	3-4	84	5	4			
Karat	5	4-5	5	0	0	0	0	0	0	4	4-5	4-5	2	0	0			
-Heines II Neu	3-4	3-4	4	0	16	31	0	0	0	2	2	2-3	76	15	0			
Heges Früher	4	4	4-5	0	6	0	0	0	0	3	3-4	4	9	6	0			
Strubens Dikkopf II	4-5	4	4-5	0	2	0	0	0	0	3-4	3	3-4	36	18	6			
Rimpaus Bastard II	3-4	3-4	3-4	5	26	11	0	0	0	3	2	3	59	34	0			
Heines IV	5	2-3	3-4	0	5	41	0	0	0	3-	3-4	3-4	22	21	17			
Svalöfs Kronen	3-4	2	3-4	0	5	2	0	0	0	3	3	3	110	32	25			
Peragis	3	3-4	3-4	0	25	12	0	0	0	3	3	4-5	32	21	0			
Heines VII	4	4	4-5	0	0	0	0	0	0	2	3-4	4	24	18	6			
Carstens VIII	3	3	4-5	0	13	0	0	0	0	2	2	3	104	27	8			

Carstens VI	2	2	3-4	10	9	2	2	3-	85	33	16
Heges Basalt	4	4	3-4	30	0	2	2	4	19	8	0
Marquardis III	3-4	3-4	2-3	5	0	0	1-2	3-	21	7	3
HS Burgweizen	3-4	2-3	4-5	0	5	0	1-2	3	25	20	9
Carstens Dickkopf V	3	2	2	22	3	0	1-2	2-3	11	8	6
Langs Weih. Tassilo	4	4-5	4-5	0	5	0	4	3-4	25	23	5
Lohmanns Weender III	4	3-4	4-5	0	20	5	3-4	3-	47	28	14
Zapfs Neuzucht	3	3	3-4	8	14	10	1-2	1-2	31	5	0
Ackermanns Bayernkönig	3-4	3-4	4-5	1	3	10	4	3-4	17	13	0
Stauderers Tarzan	4-5	5	5	14	9	18	4-5	4	38	14	1
Strengs Marschall	3	4	3-4	26	0	1	3	4	38	9	3
Holzpfels Darwin	4-5	4-5	4-5	0	0	0	3-4	4-5	27	2	0
Lang Doerflers Braunw. Walthari	4	3-4	4	0	4	0	4	3	22	8	7
Rimpaus Braun	3-4	3-4	4	1	20	24	3	3-4	8	4	4
Ackermanns Herold	3-4	4-5	4	19	14	0	3-4	3-	9	0	0
Wahrberger Ruf	2	3	3-4	0	2	0	2	3	6	1	0
Erbachshofer Braun	3	4-5	4-5	3	0	0	3	4-5	4	0	0
Marquardis II	3	3-4	3-4	0	6	11	1-2	3	14	5	1
Langs Trübilo	3-4	5	4-5	0	0	6	4	4-5	24	4	0
Hohenwettersbacher Braun	3-4	4-5	4	3	0	17	3	3-4	22	13	0
Gohlts Winterweizen II	4	4-5	4-5	0	0	0	2-3	4	17	5	0
Mauerner begrannter Dickkopf	3-4	4-5	4-5	16	0	0	3	3-4	7	0	0
Salzmünder Standard	3-4	4-5	3-4	0	0	15	3	3-			
Nordost Samland	2	1-2	1-2	28	81	40					
Dippes Sturm	4	4-5	4	16	11	15					
Gebr. Dippes Triumph	3-4	4-5	4	29	6	4					
Pfeuffers Schernauer	3-4	5	4	31	22	11					
Welkes Justa	3-4	3-4	3-4	64	28	66					
Strubes General v. Stocken	4-5	4-5	4	4	0	2					
Criewener 192	4	3-4	4	0	13	21					
- von Redbergs 1955	4	4-5	4-5	0	0	0	3	3-	0	0	0

3. Versuch 1956/57

Auch im Herbst 1956 stand wieder so viel Saatgut zur Verfügung, daß zwei Versuche angelegt werden konnten. Der erste Versuch wurde am 2. 10. 1956 wieder in Lützelalb, Kr. Göppingen, ausgebracht. Für den zweiten Versuch wurde auf dem Härtsfeld unweit der vorjährigen Versuchsstelle ein Acker in Neresheim, Kr. Aalen, ausgewählt. Die Einsaat erfolgte hier für die Reihe a bis Rimpaus Braunweizen am 5. 10. 1956, mußte aber dann wegen einsetzenden Regens abgebrochen werden; der Rest wurde am 8. 10. 1956 eingebracht. Auf Grund der schlechten Erfahrungen im vergangenen Jahr wurde einheitlich von Hand nach Markierung durch den Markeur ausgesät. Eine künstliche Infektion wurde wie in den vergangenen Jahren im Anschluß an die Saat vorgenommen. Bei den Bonitierungen des Auflaufs und des Saatenstands nach der Überwinterung konnten bei beiden Versuchen jeweils gesunde, zum Teil sogar üppig stehende Bestände festgestellt werden.

Eine Einschränkung des Versuchsergebnisses, das in Tabelle 3 festgehalten ist, muß für den Versuch in Neresheim insofern gemacht werden, als quer durch den Versuch ein leider vorher nicht erkannter Felsriegel verlief, auf dem nur eine kaum 10 cm starke Bodenschicht auflag, die in dem trockenen Frühjahr 1957 eine Ausbildung der an Zwergsteinbrand erkrankten Pflanzen weitgehend verhinderte. Die Trockenplatte zeichnete sich sehr scharf ab und umfaßte die in der Tabelle gekennzeichneten Parzellen.

Diskussion

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse können nur die Versuche in den Jahren 1955/56 und 1956/57 voll gewertet werden, da diese exakt mit Wiederholungen angelegt wurden. Die Ergebnisse bestätigen die Erfahrungen, die von Wagner und vom Verfasser in früheren Versuchen bereits gewonnen wurden. Es gibt keine Weizensorte im deutschen Weizensortiment, die als vollresistent gegen den Zwergsteinbrand angesprochen werden kann. Aber auch eine Sorte, die andere Weizensorten sichtbar in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen den Zwergsteinbrand überragen würde, schälte sich nicht heraus. Bei der Auswertung der Versuche wurde auf die Frostschäden im Versuch auf Lützelalb im Frühjahr 1956 und auf die Auswirkung der flachen Platte auf dem Versuchsfeld in Neresheim im Jahre 1957 Rücksicht genommen. Am günstigsten schneiden die Sorten Graf Toerring II, Erbachshofer Braun-Weizen, HS-Burgweizen und Wahrberger Ruf ab, die in 3 der 4 Versuche unter den Sorten sind, die den geringsten Befall aufweisen. Heges früher Winterweizen und Karat sind zweimal in der Spitzengruppe zu finden und können daher auch als verhältnismäßig widerstandsfähig bezeichnet werden. Alle übrigen Sorten sind höchstens einmal oder überhaupt nicht in der schwach befallenen Gruppe. Ein Vergleich mit dem Orientierungsversuch im Jahre 1954/55 zeigt, daß dort die Sorten, die in den späteren Exaktversuchen als die widerstandsfähigsten herausgefunden wurden, auch einen sehr geringfügigen Befall

Tabelle 3. Auswertung des Sortenversuchs auf Resistenz gegen Zwergsteinbrand 1956/57

Sorten	Lützelalb			Neresheim		
	a	b	c	a	b	c
Mauerner unbegrannt	17	11	9	0	5	0
Graf Toerring II	1	2	3	0	1	0
Lohmanns Weender II	2	7	4	0	0	0
Firlbecks I	13	0	7	5	0	0
Derenburger Silber	5	11	3	4	8	0
Breustedts Goten	19	17	5	13	0	0
Breustedts Werla	17	20	5	0	8	0
Hauters II	6	6	13	5	0	0
Engelens Attila	2	0	0	4	7	3
Engelens Festa	3	13	18	4	9	1
Strubes Früh	11	3	21	11	5	7
Schweigers Taca	14	4	16	1	1	0
Karat	13	27	8	0	0	0
Heges Früher	0	11	16	0	0	0
Rimpaus Bastard II	23	12	21	18	22	3
Strubes Dickkopf II	19	15	7	6	0	2
Heines IV	3	17	25	3	7	0
Peragis	10	8	0	6	2	13
Heines VII	53	17	34	5	1	2
Carstens VIII	45	8	4	0	0	1
Carstens VI	8	25	18	18	0	16
Heges Basalt	5	9	7	0	0	0
-Witiko (nur in Österreich)	0	3	11	2	4	0
-H S Burgweizen	0	10	0	0	0	1
Carstens Dickkopf V	11	6	8	15	3	4
Langs Weih. Tassilo	5	10	12	14	0	6
Lohmanns Weender III	0	30	3	4	0	15
Zapf's Neuzucht	10	14	22	5	3	6
Ackermanns Bayernkönig	8	2	33	17	0	0
Stauderers Tarzan	3	1	12	3	0	9
Strengs Marschall	13	58	16	7	0	1
Holzapfels Darwin	8	18	34	3	1	8
L. Doerfl. Braunw. Walthari	36	21	12	7	1	2
Rimpaus Braun	8	20	43	1	1	21
Ackermanns Herold	2	37	34	13	2	2
Wahrberger Ruf	5	6	13	1	5	0
Erbachshofer Braun	3	52	9	0	1	1
Marquardts II	0	16	0	0	5	0
Langs Trubilo	0	17	7	0	8	8
Hohenwettersbacher Braun	5	31	7	3	12	1
-Gohls Winterweizen II	2	4	1	3	8	4

☐ Auf der Trockenplatte gelegene Parzellen.

Fortsetzung Tabelle 3

Sorten	Lützelalb			Neresheim		
	a	b	c	a	b	c
Mauerner begr. Dickkopf	9	6	0	4	5	5
Nordost Samland	11	18	4	26	1	0
Dippes Sturm	17	3	0	7	4	0
Gebr. Dippes Triumph	20	14	5	3	3	0
Pfeuffers Schernauer	10	9	7	5	0	0
Welkes Justa	15	16	13	2	41	1
Criewener 192	6	7	10	16	0	3
Heines Merlin	46	6	6	20	6	0
Marquardts Fehmarn	2	13	1	5	0	1
Lang Doerfl. Jura Weizen	9	18	25	2	0	19
von Rechbergs 1955	12	4	4	9	0	0

☐ Auf der Trockenplatte gelegene Parzellen.

aufweisen. Von den geprüften Züchterstämmen besitzt lediglich der in den Tabellen zum Schluß genannte v. Rechbergs 1955 eine nennenswerte Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand.

Es überrascht, daß in der Spitzengruppe nicht Schweigers 'Taca' eingestuft werden kann, der sich doch in den letzten Jahren auf der Schwäb. Alb in der Praxis als weitgehend widerstandsfähig erwiesen hat. Doch kann man, wie Beobachtungen in der Praxis zeigen, beim 'Taca' immer wieder Ausreißer feststellen, so daß eine sichere Resistenz auch bei dieser Sorte nicht vorliegt. Vielleicht kann man aber aus den Eltern der herausragenden Sorten Rückschlüsse darauf ziehen, in welcher Richtung die Widerstandsfähigkeit der deutschen Sorten begründet liegt und wo eine künftige Resistenzarbeit aufgebaut werden kann.

Zusammenfassung

1. In den Jahren 1954 bis 1957 wurde das gesamte deutsche Weizensortiment auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Zwergsteinbrand in fünf Versuchen auf der Schwäb. Alb geprüft.

2. Eine vollresistente Weizensorte konnte nicht ermittelt werden. Als verhältnismäßig widerstandsfähig können die Sorten Graf Toerring II, Erbachshofer Braun, HS Burgweizen und Wahrberger Ruf angesprochen werden. In zweiter Linie sind die Sorten Heges früher und Karat zu nennen.

Literatur

1. Bamberg, R. H., Fall-sown spring wheat susceptible to dwarf bunt. Phytopathol. **31**, 951—952, 1941.
2. Holton, C. S., Bamberg, R. H., and Woodward, R. W., Tester races for dwarf bunt resistance factors in winter wheat varieties. Agron. Journ. **41**, 250—252, 1949.

3. Holton, C. S., and Jackson, T. L., Varietal reaction to dwarf bunt and flag smut, and the occurrence of both in the same wheat plant. *Phytopathol.* **41**, 1035—1037, 1951.
4. Holton, C. S., and Suneson, C. A., Wheat varietal reaction to dwarf bunt in the western wheat region. *Journ. Am. Soc. Agron.* **35**, 579—583, 1943.
5. Rodenhiser, H. A., and Holton, C. S., Distribution of races of *Tilletia caries* and *T. foetida* and their relative virulence on certain varieties and selections of wheat. *Phytopathol.* **35**, 955—969, 1945.
6. Rodenhiser, H. A., and Quisenberry, K. S., Bunt reaction of some varieties of hard red winter wheat. *Journ. Am. Soc. Agron.* **30**, 484—492, 1938.
7. Tyler, L. J., Dwarf bunt of winter wheat in New York. *Plant. Dis. Rep.* **29**, 668—669, 1945.
8. Wagner, Fritz, Ergebnisse vergleichender Weizensortenprüfungen auf Widerstandsfähigkeit gegen Stein- und Zwergbrand. *Bayer. landw. Jahrbuch* **34** (Sonderheft 2), 15—17, 1957.
9. Warmbrunn, K., Untersuchungen über den Zwergsteinbrand. *Phytopathol. Zeitschrift* **19**, 441—482, 1952.

Aus dem Biologischen Institut des VEB Fahlberg-List, Magdeburg SO

Versuche zum Nachweis von Isopropyl-N-phenylcarbamat (IPC) an und in behandelten Kartoffelknollen

Von **Wilhelm Nultsch**

Nach den Ergebnissen früherer Untersuchungen reichern sich die als Keimhemmungsmittel gebräuchlichen Carbanilsäureester im Gewebe der damit behandelten Kartoffeln nicht in biologisch wirksamer Menge an (Nultsch 1958). Es ergab sich nun die Frage, ob die genannten Verbindungen, insbesondere das Isopropyl-N-phenylcarbamat (IPC), im Verlaufe der monatelangen Lagerung überhaupt in das Knollengewebe einzudringen vermögen. An sich ist dies nicht wahrscheinlich, da das die Knollen umgebende Korkgewebe wenig durchlässig ist. Eine sorgfältige Untersuchung dieser Frage erschien jedoch um so bedeutsamer, als von verschiedenen Seiten (Offe 1950, Schabad u. Naumowa 1956) Bedenken gegen die Verwendung des IPC als Kartoffelkeimhemmungsmittel geltend gemacht worden sind. Wenn hierzu auch nach den Ergebnissen Huepers (1951) und Engelhorns (1952) kein Grund vorliegt, so ergibt sich doch gerade im Hinblick auf die gegensätzlichen Auffassungen der genannten Autoren die Notwendigkeit zu einer genaueren Bestimmung der IPC-Rückstände an und in behandelten Kartoffeln.

Der eleganteste und in neuerer Zeit bei der Untersuchung ähnlicher Fragen in zunehmendem Maße eingeschlagene Weg wäre ohne Zweifel die Anwendung radioaktiv markierter Verbindungen. Da wir diesen aus technischen Gründen jedoch nicht beschreiten konnten, mußten wir uns mit der weniger empfindlichen chemischen Analytik begnügen¹⁾.

Methodik

Geeignete Mikromethoden hoher Empfindlichkeit zum Nachweis geringer Mengen von IPC und CIPC sind mehrfach beschrieben worden (Bissinger u. Fredenburg 1951, Gard u. Rudd 1953, Merz u. Kammerer 1953). Im Prinzip sind sie sich alle insofern ähnlich, als sie meist aus drei Schritten bestehen:

1. Extraktion des IPC aus dem Untersuchungsmaterial mit einem geeigneten Lösungsmittel;
 2. hydrolytische Spaltung des IPC in Anilin, Kohlendioxyd und Isopropylalkohol;
 3. quantitative Bestimmung des entstandenen Anilins.
- Nach einigen Vorversuchen entschlossen wir uns zu der von Merz und Kammerer vorgeschlagenen Methode, die wir allerdings modifizieren und den Eigenarten unseres Objektes anpassen mußten.

Der erste Schritt des Verfahrens, die Extraktion, auf die Merz und Kammerer in ihren Versuchen verzichten konnten, ist bei biologischem

¹⁾ Für zahlreiche Ratschläge bin ich Herrn Dipl.-Chem. Dr. A. Jumar, für die Mitarbeit bei den Versuchen Frä. V. Ventur zu Dank verpflichtet.

Material unerlässlich, da der Nachweis des IPC in Gegenwart pflanzlicher Stoffe aus unten noch zu erörternden Gründen häufig nicht möglich ist (vgl. Bissinger und Fredenburg 1951). Außerdem vereinfacht die Extraktion alle weiteren Manipulationen erheblich und vermeidet das Mitschleppen unnötigen Ballastes. Während Bissinger u. Fredenburg und Gard u. Rudd mit Methylenchlorid als Extraktionsmittel arbeiteten, bewährte sich Äther in unseren Versuchen am besten. Zur Extraktion bedienten wir uns eines Perforators, bei dem der Äther durch den wäßrigen, äthergesättigten Kartoffelbrei hindurchperlt und, da er ständig wieder destilliert wird, den Brei weitgehend extrahiert. Die Kartoffeln wurden auf einer Reibe zerkleinert und in Mengen von 400–500 g in den Perforator eingefüllt. Die Konsistenz des Breies muß so gewählt werden, daß der Äther ungehindert hindurchperlen kann, was sich gegebenenfalls durch den Zusatz von etwas Wasser erreichen läßt. Die bisweilen während der Extraktion auftretenden gallertigen Flocken stören nicht, da sie mit in das Äther-Vorratsgefäß übergehen. Jede Extraktion dauerte fünf Stunden. Das Ergebnis war eine stark verdünnte ätherische IPC-Lösung, die nur noch geringe Mengen anderer organischer Substanzen beigemischt enthielt.

Die in der Literatur beschriebenen Verfahren zum direkten Nachweis der Urethane kommen für kleine Mengen nicht in Frage, da sie viel zu empfindlich sind. Der einzig mögliche Weg ist deshalb die Hydrolyse des IPC, bei der Anilin, CO_2 und Isopropylalkohol entstehen. Die Spaltung kann sowohl mit Säuren als auch mit Alkalien erfolgen, doch ist der erste Weg der zweckmäßigere. In Anlehnung an Merz und Kammerer führten wir die Spaltung im Bombenrohr durch. Um unnötige Materialverluste zu vermeiden, füllten wir die ätherische Lösung gleich in das Bombenrohr ein und verdampften den Äther auf dem Wasserbad. Nach Zusatz von 2 ml konz. Salzsäure wurde das Rohr zugeschmolzen und zwei Stunden bei 150° im Bombenofen gehalten.

Versuche, das IPC ohne Extraktion in Anwesenheit des Kartoffelbreies zu spalten, mißlingen insofern, als das Anilin sich hierbei dem Nachweis entzog. Dafür kann entweder die Bindung des Anilins an das biologische Material oder eine unvollständige Spaltung des IPC verantwortlich sein. Ersteres ist wahrscheinlicher, da nach der Literatur Verbindungen zwischen Anilin und Monosacchariden, z.B. Fructose und Glucose bekannt sind (Beilstein 1950), von denen die letztere bei der gleichzeitig ablaufenden Stärkehydrolyse entsteht.

Von den zahlreichen Nachweisverfahren des Anilins erwies sich das von Merz und Kammerer beschriebene als das geeignetste. Hierbei wird das Anilin durch Zusatz von p-Phenylendiaminhydrochlorid in einen Indaminfarbstoff übergeführt, der sich nach Extraktion mit Tetrachlorkohlenstoff kolorimetrisch bestimmen läßt. Bezüglich des Chemismus und der Reaktionsbedingungen sei auf die ausführliche Darstellung bei Merz und Kammerer verwiesen. In Übereinstimmung mit den Angaben dieser Autoren konnten wir das Anilin noch in einer Verdünnung von 1 : 1 Mill., d. h. 1 γ /ml, sicher nachweisen.

Im einzelnen verfahren wir wie folgt: Der Inhalt eines Bombenrohres wird nach erfolgter Spaltung mit wenig Wasser quantitativ in einen Kolben gespült, mit 30 %iger Natronlauge schwach alkalisiert und zum Übertreiben des Anilins mit Wasserdampf destilliert. Je 20 ml des Destillates werden getrennt aufgefangen, mit 2 ml einer 0,2 %igen Lösung von p-Phenylendiaminhydrochlorid (puriss. Schering) und 2 ml einer 2,5 %igen Lösung von Kaliumpersulfat (p. a. Schering) versetzt und nach kurzem Umschütteln genau 10 Minuten stehengelassen. Innerhalb weniger Sekunden entsteht

über Gelb und Grün eine charakteristische Blaufärbung, die sich in der Folgezeit noch vertieft. Dann werden 10 ml Tetrachlorkohlenstoff und 3 ml 2n-Natronlauge zugesetzt, wobei die Farbe nach Rot umschlägt. Während des zwei Minuten langen Schüttelns geht der Farbstoff in den Tetrachlorkohlenstoff über. Haben sich beide Phasen getrennt, pipettiert man den Tetrachlorkohlenstoff ab, filtriert durch ein hartes Filter und mißt die klare rote Lösung im Pulfrich-Photometer bei Filter S 50 gegen reinen Tetrachlorkohlenstoff. Die den abgelesenen Extinktionswerten entsprechenden Anilinwerte sind der Eichkurve (Abb. 1) zu entnehmen. Aus der Summe der Werte der einzelnen 20-ml-Proben errechnet sich der Gesamtanilinwert eines Ansatzes, der nach Multiplikation mit dem Faktor 1,925 den zugehörigen IPC-Wert ergibt.

Ergebnisse

Wie oben angegeben, läßt sich das Anilin auf diese Weise noch in Mengen von 1 γ /ml nachweisen. Es erhob sich jedoch die Frage, ob die Extraktion im vorliegenden Falle quantitativ verläuft, und ob das gesamte im Kartoffelgewebe vorhandene IPC beim Anilin-Nachweis erfaßt wird. In Versuchen mit künstlichen Gemischen von 2, 1 und 0,5 mg IPC mit je 400 g Kartoffelbrei ermittelten wir daher die geringste, ge-

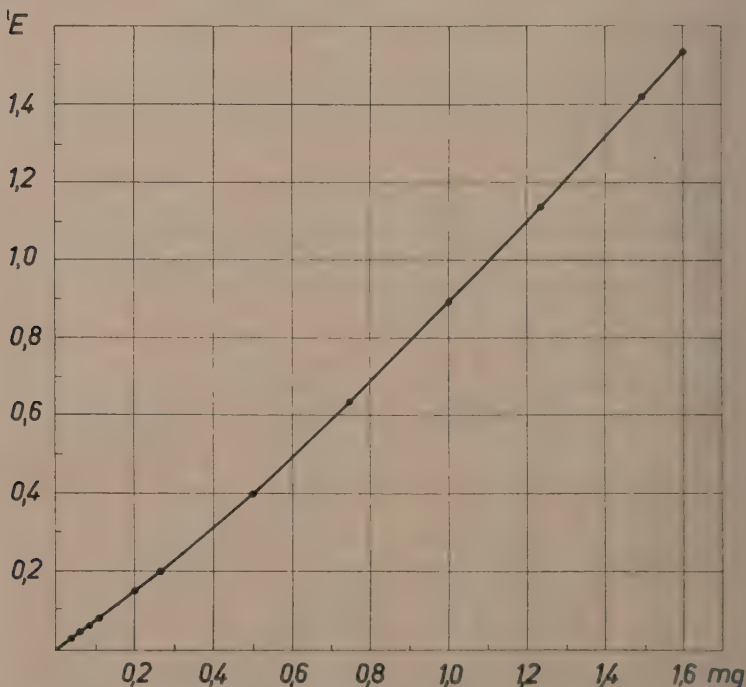


Abb. 1. Eichkurve für die quantitative Anilinbestimmung.
Abszisse: mg Anilin, Ordinate: Extinktion bei Filter S 50 (nach Merz und Kammerer 1953)

rade noch nachweisbare IPC-Menge. Jeder Versuch wurde zweimal wiederholt.

Tabelle 1. Extraktionsversuche an künstlichen Gemischen von IPC und geriebenen Kartoffeln

Eingesetzte IPC-Menge in mg	Gefundene IPC-Menge in mg	Durchschnitt	
		in mg	in %
2,0	1,81	1,51	75,5
2,0	1,77		
2,0	0,96		
1,0	0,52	0,40	40,0
1,0	0,33		
1,0	0,35		
0,5	0,15	0,16	33,3
0,5	0,19		
0,5	0,14		

Wie die in Tab. 1 aufgeführten Werte zeigen, ließen sich nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ des Einsatzes durch die Extraktion wiedergewinnen. Je nach Größe der zugesetzten Menge entzogen sich 0,3–0,6 mg dem Nachweis. Offenbar sind sie fester an das Kartoffelgewebe gebunden. Immerhin ist mit diesen Versuchen bewiesen, daß 0,5 mg IPC in 400 g Kartoffelbrei noch mit Sicherheit nachzuweisen sind, was abgerundet etwa einer Menge von 1 mg IPC/kg Kartoffeln entspricht.

In den Hauptversuchen wurden Kartoffeln verwendet, die ein ganzes Jahr lang mit einem 5 % IPC enthaltenden, gegenüber den handelsüblichen Einstellungen also stark überdosierten Mittel in einer Aufwandmenge von 200 g/100 kg behandelt waren. Zur Entfernung aller äußerlich anhaftenden Reste wurden sie sorgfältig unter fließendem Wasser mit der Handbürste abgescheuert, kurz mit Äther abgespült und nochmals mit Wasser nachgewaschen. Extrahiert wurden sowohl geschälte als auch ungeschälte Kartoffeln in Mengen von je 400 g und Kartoffelschalen in Mengen von 75 g, was etwa dem Schalenanteil von 400 g „Gesamtkartoffeln“ entspricht. Jeden Versuch wiederholten wir einmal. Die übrigen Bedingungen entsprachen denen des vorigen Versuches.

Tabelle 2. Extraktionsversuche an IPC-behandelten Kartoffeln

	Nachgewiesene IPC-Menge in mg	Durchschnitt in mg
ungeschält	0,33	0,30
ungeschält	0,27	
Schalen	0,25	/ 0,24
Schalen	0,23	
geschält	0,0	0,0
geschält	0,0	

Die Ergebnisse sind in Tab. 2 wiedergegeben. Wie sich zeigte, konnten bei der Extraktion ungeschälter Kartoffeln noch etwa 0,3 mg IPC in 400 g Kartoffeln nachgewiesen werden. Da wir aber nach den Feststellungen der Vorversuche nur etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der vorhandenen Menge erfassen, dürfte die tatsächliche Menge etwa 1–2 mg IPC/kg Kartoffeln betragen, also etwa 1–2 % der bei Versuchsbeginn eingestreuten Menge (2 g Mittel = 100 mg Wirkstoff/kg). Schält man die Kartoffeln dünn ab und extrahiert die Schalen allein, so findet man größenordnungsmäßig das IPC der ungeschälten Kartoffeln in den Schalen wieder. In Übereinstimmung mit diesem Befund ist das IPC in geschälten Kartoffeln nicht einmal in Spuren nachweisbar. Die zur Kontrolle durchgeführten Extraktionsversuche mit unbehandelten, ungeschälten Kartoffeln ergaben stets negative Resultate. Damit ist bewiesen, daß die in den ungeschälten Kartoffeln gefundenen IPC-Mengen nur oberflächlich von den Schalen adsorbiert sind, sei es nun, daß sie chemisch gebunden sind, sei es, daß sie nur mechanisch in irgendwelchen Unebenheiten der Schalen festgehalten werden, in denen sie sich dem oben beschriebenen Reinigungsprozeß entziehen.

Um die Sicherheit dieser Ergebnisse noch um eine Zehnerpotenz zu erhöhen, führten wir einen Großversuch durch. Hierzu extrahierten wir 10 mal 500 g, also 5 kg geschälter Kartoffeln in der angegebenen Weise, gaben aber alle zehn Extrakte in dasselbe Bombenrohr und dampften auf dem Wasserbad ein. Im übrigen war die Methodik die gleiche. Es konnte jedoch auch im Gesamtrückstand der zehn Extrakte nicht eine Spur IPC nachgewiesen werden. Da sich nach den Ergebnissen der Vorversuche mit künstlichen Gemischen 0,5 mg IPC im Rückstand noch sicher nachweisen lassen müßten, beweist der völlig negative Ausfall dieses Versuches, daß die vom Knollengewebe aufgenommene IPC-Menge weit unter 0,5 mg/5 kg Kartoffeln liegen muß, d. h. mit anderen Worten, daß im Verlaufe der einjährigen Behandlung praktisch kein IPC von den Kartoffelknollen aufgenommen wird.

Beiläufig sei noch erwähnt, daß wir entsprechende Extraktionen auch mit Kartoffelkeimen durchführten, die aus Keimhemmungsversuchen mit niedrigen IPC-Konzentrationen stammten. Obwohl auch diese zuvor sorgfältig gereinigt wurden, erhielten wir bei der Nachweisreaktion so intensive Färbungen, daß wir von einer quantitativen Bestimmung Abstand nahmen. Die Keime nehmen durch ihre dünne Epidermis das IPC also verhältnismäßig leicht auf, während das dicke und nahezu undurchlässige Korkgewebe das Eindringen des IPC in das Knolleninnere verhindert.

Diskussion

Diese Ergebnisse bestätigen die der biologischen Versuche (Nultsch 1958) in überzeugender Weise und liefern damit gleichzeitig einen weiteren Beweis für die Unmöglichkeit des von Dettweiler (1952) angenommenen Wirkungsmechanismus, der eine Anreicherung der Carbanilsäureester im Knollengewebe zur Vorausset-

zung hat. Darüber hinaus beseitigen sie aber auch die Bedenken, die vom Standpunkt der Nahrungsmittelhygiene aus geltend gemacht werden können. Denn abgesehen davon, daß im Knolleninneren kein IPC nachzuweisen ist, müßten auch evtl. außen anhaftende Spuren dieser wasserdampflichten Verbindung beim Kochen vertrieben werden, so daß beim Verzehren gut gewaschener und gekochter Kartoffeln praktisch kein IPC in den menschlichen Körper gelangen kann.

Obwohl damit die eingangs aufgeworfene Frage beantwortet ist, erscheint es angebracht, an dieser Stelle auch der toxikologischen Beurteilung des IPC einige Zeilen zu widmen, ist doch diese Frage in den letzten Jahren Gegenstand zahlreicher, nicht immer unvoreingenommener Diskussionen gewesen. Lang (1957) gibt in seiner interessanten Arbeit eine genaue Analyse der Art und Weise, wie sich Lebensmittelzusätze nachteilig oder gar schädlich auf den Verbraucher auswirken können. Erörtern wir daher, seiner Aufstellung folgend, alle Möglichkeiten für den Fall des IPC:

1. Eine direkte Verminderung des Nährwertes durch Zerstörung essentieller Nahrungsfaktoren oder durch Herabsetzung der Nährstoffresorption im Darm kann bei so geringen Substanzmengen, wie sie für IPC in Frage kommen, außer Betracht gelassen werden.

2. Eine indirekte Veränderung des Nährwertes findet bei den IPC-behandelten Kartoffeln im positiven Sinne statt, insofern als das IPC den durch die Keimung verursachten Abbau hochwertiger Nährstoffe verhindert und somit indirekt den Nährwert erhöht.

3. Die akute Toxizität ist bei einer LD 50 von 3000 mg/kg²⁾ (oral) als sehr gering zu bezeichnen und dürfte kaum zu Bedenken Anlaß geben. Auch sind bisher trotz mehrjähriger Anwendung des Mittels keine Fälle bekannt geworden, in denen Anzeichen von Unverträglichkeit aufgetreten wären.

4. Die Untersuchung der chronischen Toxizität gehört ohne Zweifel zu den schwierigsten Kapiteln der experimentellen Pharmakologie, und es ist nur in den seltensten Fällen möglich, in diesem Punkte ein wirklich sicheres Urteil zu fällen. Dennoch sind solche Prüfungen von eminenter Wichtigkeit, und besonders die Untersuchungen auf eine eventuelle carcinogene Wirksamkeit, die mit in dieses Gebiet gehören, sind in den letzten Jahren in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

Im Falle der IPC liegen unseres Wissens drei solcher Untersuchungen vor. Hueper (1951) vertritt nach dem negativen Ausfall seiner umfangreichen Versuche an Mäusen und Ratten, denen er größere Mengen IPC oral, intramusculär und intrapleural applizierte, die Auffassung,

²⁾ Nach C. D. Fischer: Pesticides 3. Fungicides, Herbicides. Chem. Week Rep. vom 17. 11. 1956. Diese Angabe verdanke ich einer Mitteilung von Herrn Dr. Holz, Pflanzenschutzamt Oldenburg.

daß dem IPC keine carcinogenen Fähigkeiten zukommen. Dieser Befund wird durch die Versuche von Engelhorn (1952) bestätigt, nach denen das IPC bei Ratten keine Adenocarcinome der Lungen hervorruft. Genau die entgegengesetzte Ansicht vertreten dagegen Schabad u. Naumowa (1956). Nach ihren Ergebnissen soll das IPC bei Mäusen, mit denen ausschließlich gearbeitet wurde, Lungengeschwülste hervorrufen. In Anbetracht der großen Bedeutung eines solchen Befundes erscheint es gerechtfertigt, die Ergebnisse dieser Autoren ausführlicher zu besprechen, weshalb sie in Tab. 3 auszugsweise wiedergegeben sind.

Tabelle 3. Auszug aus den Ergebnissen carcinogener Prüfungen von IPC und Methylphenylcarbamat (MPC) nach Schabad und Naumowa (1956). Prozente bezogen auf die Anzahl der nach 3 Monaten noch lebenden Mäuse

Präparat	MPC		IPC		Kontrolle	
	Anzahl der überlebenden Mäuse					
nach 3 Monaten	266		127		239	
nach 2 Jahren	0		0		0	

Organ	Anzahl der Geschwülste					
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Lunge	10	3,75	16	12,59	20	8,46
Milchdrüsen	6	2,25	0	0	8	3,38
Eierstöcke	0	0	1	0,79	0	0
Haut	2	0,75	0	0	1	0,44
Leber	2	0,75	0	0	0	0
Blutbild. Organe	2	0,75	0	0	3	1,27
Gesamt	22	8,27	17	13,38	32	13,55

Wie ersichtlich, ist die Zahl der Lungengeschwülste nach Applikation des IPC mit 12,59 % etwa $1\frac{1}{2}$ mal so groß wie in der Kontrolle (8,46 %), was die Autoren als ausreichenden Beweis für die Eigenschaft des IPC, Lungenkrebs hervorzurufen, ansehen. Eine solche Schlußfolgerung muß jedoch auf Grund des vorliegenden Zahlenmaterials unverständlich bleiben. Denn erstens ist der Prozentsatz der Lungengeschwülste nach Verabreichung von IPC mit 13,38 % nicht nur nicht größer, sondern sogar etwas, wenn auch wenig, geringer als in der Kontrolle, deren hoher Prozentsatz (13,55 %) übrigens eine starke Neigung des benutzten Mäusestammes zur Bildung von Spontantumoren erkennen läßt. Des weiteren ist die prozentuale Verteilung der Lungengeschwülste offensichtlich nur zufälliger Natur, wie ein Blick auf die entsprechenden Ergebnisse mit Methylphenylcarbamat (MPC) zeigt. Mit diesem (3,75 %) verglichen ist die Häufigkeit der Lungengeschwülste in der Kontrolle genau $2\frac{1}{4}$ mal so groß. Wenn man daher dem MPC nicht eine ausgesprochen chemotherapeutische Wirkung gegen Lungenkrebs zusprechen will, und hierzu wird sich nach den in der Tabelle

angegebenen Zahlen wohl schwerlich jemand entschließen können. so muß die Schwankung von $8,46 - 3,75 = 4,71\%$ im Bereich des methodischen Fehlers liegen, der damit mehr als 50% beträgt. Unter diesen Umständen ist aber nicht einzusehen, warum eine Schwankung von $12,59 - 8,46 = 4,13\%$ nach oben als signifikante Abweichung bewertet wird, obwohl sie ebenfalls eindeutig innerhalb des Fehlerbereiches liegt. Übrigens würde es wohl auch niemandem einfallen, dem IPC eine curative Wirkung gegen Milchdrüsenkrebs zuzuerkennen, obwohl die Verminderung von $3,38\%$ auf Null die gleiche Größenordnung hat wie die Verschlechterung bei den Lungengeschwülsten. Ohne Zweifel haben diese Fehler ihre Ursache in der relativ geringen Zahl der Versuchsglieder, die eine statistische Sicherung der Ergebnisse bei derartigen Versuchen unmöglich macht.

„Für das Ausmaß der Gefährdung des Menschen durch die chemischen Lebensmittelzusätze gibt es keine objektiven Unterlagen. Die gesamte Diskussion hierüber spielt sich im Bereich des Subjektiven und Hypothetischen ab, und es ist dem Ermessen des Einzelnen überlassen, wie hoch er die dadurch bedingte Gefahr einschätzt.“ Mit diesen Worten charakterisiert L a n g (1957, S. 64) die grundsätzliche Problematik der Lebensmittelzusätze. Es geht jedoch nach unserer Auffassung zu weit, wenn man auf Grund so wenig gesicherter Ergebnisse das IPC mit dem Vorwurf belastet, Lungengeschwülste hervorzurufen. Wir können uns jedenfalls den Schlußfolgerungen von S c h a b a d u. N a u m o w a unmöglich anschließen und sehen im Gegenteil in ihren Ergebnissen geradezu einen weiteren Beweis dafür, daß das IPC keine carcinogenen Fähigkeiten besitzt.

Schließlich sind auch die Bedenken, die die mögliche Bildung von Anilin bei der Hydrolyse des IPC im menschlichen Körper oder seine Verwandtschaft mit dem Äthylurethan als Argumente anführen, unbegründet. Denn erstens ist die Hydrolyse des verhältnismäßig stabilen IPC im Körper bisher nicht nachgewiesen und nach den Untersuchungen von H u e p e r (1951) unwahrscheinlich, und zweitens zeigen gerade die Versuche von S c h a b a d u. N a u m o w a (1956) mit MPC, das dem Äthylurethan näher steht als das IPC, den zweifelhaften Wert von Analogieschlüssen.

Fassen wir kurz zusammen, so können also nach den bisher vorliegenden Ergebnissen von Untersuchungen über die chronische Toxizität des IPC keine wirklich begründeten Bedenken gegen seine Anwendung als Keimhemmungsmittel geltend gemacht werden.

Zusammenfassung

Es war das Ziel der vorliegenden Untersuchung, festzustellen, ob und in welchem Maße das als Keimhemmungsmittel angewandte Isopropyl-N-phenylcarbamat (IPC) in das Gewebe der damit behandelten Kartoffelknollen einzudringen vermag.

Zu diesem Zweck führten wir Extraktionsversuche mit behandelten und unbehandelten Kartoffeln durch, in denen ungeschälte und geschälte Kartoffeln sowie die Schalen allein im Perforator mit Äther extrahiert wurden. Der chemische Nachweis des IPC im Rückstand des Extraktes erfolgte vermittels der Methode von Merz u. Kammerer (1953), bei der das IPC im Bombenrohr gespalten und das entstandene Anilin mit einer Farbreaktion photometrisch bestimmt wird.

Nach unseren Feststellungen läßt sich das IPC mit diesem Verfahren noch in Mengen von 1 mg/kg Kartoffeln sicher nachweisen. Bei der Extraktion von 500 g ungeschälten Kartoffeln, die ein Jahr lang mit einem 5 % IPC enthaltenden Mittel in einer Aufwandmenge von 200 g/100 kg behandelt waren, wurden etwa 0,3 mg IPC gefunden, die jedoch ausschließlich an die Schale gebunden sind. In geschälten Kartoffeln war das IPC nicht einmal in Spuren nachzuweisen, obwohl in einem Versuch die extrahierte Kartoffelmenge auf das Zehnfache (5 kg) erhöht wurde.

Damit ist bewiesen, daß im Verlaufe der einjährigen Behandlung trotz stärkerer Überdosierung praktisch kein IPC von den Kartoffelknollen aufgenommen wurde, was die bereits früher ausgesprochene Vermutung (Nultsch 1958) bestätigt. Zugleich geht aus diesen Versuchen wie auch aus den in der Diskussion besprochenen toxikologischen Befunden anderer Autoren hervor, daß gegen die Anwendung des IPC als Keimhemmungsmittel für Speisekartoffeln keine Bedenken bestehen.

Literatur

- Beilstein, Handbuch der organischen Chemie. 4. Aufl., 1950, 2. Ergänzungswerk, **12**, 64.
- Bissinger, W. E., and Fredenburg, R. H., Determination of micro quantities of isopropyl N-phenylcarbamate (IPC) in head lettuce. J. Assoc. Off. Agric. Chem. **34**, 1951, 812.
- Dettweiler, Ch., Zusammenhänge zwischen Austreiben und Atmung bei der Kartoffelknolle I. Die Hemmung des Austreibens durch Fermentinhibitoren, insbesondere Urethane. Planta **41**, 1952, 214.
- Engelhorn, R., Über die tumorerzeugende Wirkung zweier Urethanabkömmlinge. Naunyn-Schmiedebergs Arch. Exper. Pathol. Pharmacol. **216**, 1952, 180.
- Gard, L. N., and Rudd, N. G., Isopropyl N-(3-chlorophenyl)carbamate (CIPC) in soil and crops. Agric. Food Chem. **1**, 1953, 630.
- Hueper, W. C., Carcinogenic studies on isopropyl-N-phenylcarbamate. Cancer Control Branch, Federal Security Agency, Nat. Cancer Inst. 1951.
- Merz, K. W., und Kammerer, A., Eine neue kolorimetrische Mikrobestimmung für Anilin und Anilin abspaltende Stoffe. Arch. Pharmazie **286**, 1953, 198.
- Nultsch, W., Untersuchungen über den Einfluß von Keimhemnungsmitteln (Carbanilsäureestern) auf das Kartoffelgewebe. Angew. Bot. **32**, 1958, 27.
- Offe, H. A., Neue Pflanzenwuchs- und Hemmstoffe. Angew. Chem. **62**, 1950, 453.
- Schabad, L. M., und Naumowa, L. P., Untersuchungen der möglichen geschwulsterregenden Wirkung einiger Stoffe, die das Keimen von Gemüsen bei der Lagerung verzögern. Woprossi pitani **2**, 1956, 27 (russisch).

Zur Ur- und Frühgeschichte der Pflaumen im oberen Rhein- und Donauraume^{*})

Von

H. L. Werneck, Linz/Donau (in Zusammenarbeit mit **Karl Bertsch**, Ravensburg)
Vorläufige Mitteilung

Einleitung

Es gehört auch heute noch vielfach in Obstbaukreisen zur herrschenden Ansicht, daß der Beginn der eigentlichen Obstkultur erst mit der Anwendung der Kunst des Veredelns anzusetzen sei. Die Vertreter dieser Meinung verweisen dabei zunächst auf die ältesten schriftlichen Quellen des Mittelalters, auf die Capitulare Karls des Großen um 810 und, wenn es hoch geht, auf das älteste „Pelzbuch“ in deutscher Sprache aus dem 14. Jahrhundert von Gottfried von Franken. Noch ältere schriftliche Quellen über das Veredeln der Bäume beweisen römische Einflüsse (Plinius Secundus, *Historia naturalis*, Buch 17,24), und diese führen wieder über griechische Schriftsteller auf vorderasiatische Unterlagen, d. i. mittelmeeerische Vermittlung. Wenn aber römische Schriftsteller, wie Caesar und Tacitus, vom Obst im alten Germanien sprechen, so bezögen sich diese Ausdrücke (*poma agrestia*) nur auf das Wildobst, das die Germanen durch Sammeln in den natürlichen Laubwäldern gewonnen hätten. Dies ist die alte Auffassung.

Nun haben anderseits die Ausgrabungen in den Pfahlbauten der Schweiz seit Oswald Heer (1864/6) und an zahlreichen anderen Orten im oberen Rhein- und Donauraume reiches Material von Obst zutage gefördert, wie Äpfel und Birnen in ganzen Stücken und gedörrten Spalten, aber auch die Reste von Pflaumen und Kirschen in Form von Steinkernen, auch Rebenkerne und Nußschalen. Zahlreiche Forscher bemühten sich um die Bearbeitung der Reste dieses ältesten Obstes, wie C. Schröter, G. Buschan, E. Neuweiler (1905–1947) u. v. a. E. Hofmann wies in den Schalen der Äpfel aus den oberösterreichischen Pfahlbauten Anthozyan nach und vertrat die Meinung, daß dieser Farbstoff das erste Zeichen von Kulturäpfeln sein könnte (1924/27). Der erste Forscher, welcher auf der breiteren Grundlage seiner Sammlungen bewußt von einer Obstkultur im ur- und frühgeschichtlichen Deutschland sprach, war K. Bertsch in Ravensburg (1941, *Germanenerbe* 6, S. 103–113). Seine Darlegungen wurden wieder mit dem Hinweis bekämpft, daß es sich nur um gesammeltes Wildobst handeln könnte, von einer regelrechten Obstkultur im heutigen Sinne könnte in urgeschichtlicher Zeit keine Rede sein. Die inzwischen neu hinzugekommenen Ausgrabungsunterlagen sprechen aber eine immer deutlichere Sprache: denn in den neuen Fundbeständen stehen knapp neben ganz kleinen Steinkernen bei Pflaume und Kirsche der

^{*}) Nach einem auf der Botanikertagung 1958 in Kiel gehaltenen Vortrag.

ursprünglichen, wilden und halbwilden Formenkreise auch große Steine, welche Früchte voraussetzen, die nach ihrer Größe in keiner Weise den hochgezüchteten Formenkreisen der Gegenwart nachstehen. Daraus ist aber der Schluß berechtigt, daß die Siedler in Ur- und Frühgeschichte auch großfrüchtige Rassen aus bodenständiger Wurzel gekannt haben müssen. Zünftige Fachkreise des Obstbaues glaubten auch diese Belege von größeren Steinkernen mit dem Hinweis abtun zu können, daß diese größeren Steinkerne durch Zufall in tiefere Bodenschichten gelangt seien und damit ein höheres Alter vortäuschten, somit erst aus späterer Zeit stammten. Dieser Umstand war auch die Hauptursache, daß K. Bertsch seit 1947 mit der Veröffentlichung seiner reichhaltigen Steinkernsammlung der Pflaumen zurückhielt. Nun haben aber die letzten Jahre Steinkerne von Pflaumen an das Tageslicht gefördert, welche schichtenmäßig (stratigraphisch) einwandfrei festgelegt sind, die also in der Zeitstellung keinen Zweifel übriglassen und durch ihre Größe den eindeutigen Nachweis erbringen, daß es sich hier um Kulturformen handeln muß, welche aus bodenständiger Wurzel unter dem Einflusse von Mutation (Polyploidie) entstanden und bereits in die späte Jungsteinzeit zu stellen sind. Diese Tatsachen sind nun die Ursache, daß K. Bertsch und H. L. Werneck die bisherige Zurückhaltung aufgeben, die alten und neu hinzugekommenen Funde in einer Übersicht zusammenfassen, die wichtigsten und bezeichnenden Unterlagen, soweit diese greifbar sind, im Lichtbilde aufzeigen und aus den Ergebnissen den Nachweis zu erbringen versuchen, daß eine ununterbrochene Entwicklungsreihe der Steinkerne der Pflaumen in Mitteleuropa von der Jungsteinzeit bis in die Gegenwart führt.

Der ur- und frühgeschichtliche Mensch als Sammler und Züchter

Der Mensch der Urgeschichte hat beim Sammeln der Früchte von Wildobsthölzern in den natürlichen Laubwäldern schon sehr frühzeitig zunächst unbewußt, dann aber auch später bewußt eine natürliche Auslese der Sammelfrüchte nach Aussehen, Größe, Geschmack, Dauer der Haltbarkeit usw. durchgeführt. Die Kerne kamen durch den Auswurf in die Nähe der Siedlungen und wurden dabei gedüngt. Schließlich pflanzte er solche junge Wildobstsämlinge und Schößlinge in die Nähe seiner Wohnstätten, um sie bei der Ernte bequemer bei der Hand zu haben. Hier kamen die jungen Wildobstbäume zuerst ebenfalls unwillkürlich, dann aber mit Absicht mit den Abfallstoffen von Mensch und Tier in Berührung, wo besonders der Stickstoff seine Wirkung auf das vegetative Gerüst und auf die Ausbildung der Früchte ausüben konnte: hier liegt die Wurzel zu erblichen Veränderungen (Mutationen, Polyploidie = Riesenwuchs der Früchte), Erscheinungen, welche in unserem Raume lange vor der Einführung der Veredlung aus dem Mittelmeerkreise durch die Römer wirksam waren. Die neuzeitliche Forschung hat den Nachweis erbracht, daß eine Verbesserung und Vergrößerung der Früchte neben der Veredlung mittels Edelreis auch durch

Auslösung von erblichen, sprunghaften Veränderungen (Mutationen) auf künstlichem Wege erreicht werden kann.

Damit fällt von selbst der künstliche Schnitt weg, den man bisher im Obstbau dadurch machen wollte, daß man nur dem Verfahren des Veredelns mit Unterlage und Reis, also der mittelländischen Richtung, die Bezeichnung „Obstbau“ — „Obstkultur“ zugestehen wollte, während man das jahrtausendealte, bodenständige Verfahren der Auslese von wurzel- und kernechten, einheimischen Formenkreisen, also den bäuerlichen Obstbau, als Kultur im eigentlichen Sinne nicht gelten lassen wollte (Obstbau-Verfahren mit Pflanzen auf eigenem Fuß).

Funde von Pflaumen-Steinkernen im oberen Rhein- und Donauraume bis 1958

Eine kurze Übersicht soll uns den Stand der Funde von Steinkernen bei Schlehe, Pflaumen und Zwetschen bis 1958 aufzeigen; die Untersuchungsergebnisse von Holzkohlefunden bei den gleichen Arten werden hier nicht berücksichtigt, da es nicht möglich sein dürfte, die Unterarten der Pflaume und Zwetsche aus dem Holze allein mit dem Mikroskop sicher auseinander zu halten.

Stand der Funde bis 1947. — E. Neuweiler-Örlikon (1905 bis 1946) beschreibt in seinen Berichten aus dem oberen Rheinraume folgende Funde von Pfahlbauten: Steinkerne der Pflaume, Kriechen (*Prunus insititia* L.) aus den Orten: Steckborn, Wangen, See-engen, Robenhausen, Schweizerbild bei Schaffhausen. Steinkerne der Zwetsche (*P. domestica* (*oeconomica*)): Schweizerbild bei Schaffhausen. Steinkerne der Schlehe (*P. spinosa* L.): Steckborn, Arbon, Wangen; alle am Bodensee. Somit Funde aus 6 verschiedenen Fundstellen.

Stand der beschriebenen Funde 1947. — Bertsch/Ravensburg (1947, S. 108—112). Steinkerne der Pflaumen, Kriechen aus den Orten: Wangen am Untersee (Bodensee); Sipplingen am Bodensee: Schwemmsandschichten am Bahnhof Ravensburg; Robenhausen am Pfäffiker See; Steckborn am Untersee; Weyregg am Attersee, Oberösterreich; Schwäbisch Hall, Württemberg; Aalen, Württemberg. Steinkerne der Zwetschen aus den Orten: Aalen, Württemberg; Oberflacht bei Tuttlingen, Württemberg (Alamannengräber). Nördlich der Mainlinie: Hönnetal, Westfalen. Insgesamt also Funde aus 9 + 1 Fundstellen.

Franz Firbas 1949 (Waldgeschichte Mitteleuropas I, 188). — Firbas übernimmt die Nachweise von E. Neuweiler und K. Bertsch und weist insgesamt 12 Fundstellen von Pflaumen und Zwetschen nach: Sipplingen; Wangen; Steckborn; Schweizerbild; Robenhausen; See-engen; Schwäbisch Hall; Aalen; Oberflacht; alle im oberen Rhein- und Donauraum. Dazu kommen noch nördlich der Mainlinie: Hönnetal; Saalburg am Taunus; Fulda (Wittmack in Vonderau 1899). Außerdem Steinkerne von Schlehen aus den Orten: Wangen; Steckborn; Sipplingen.

I. Oberer Rhein- und Donauraum

Stand der Funde 1958. — Sammlung K. Bertsch-Ravensburg. — Bertsch hat in seiner Geschichte der Kulturpflanzen (1947, 108 bis 112) nicht seine gesamte private Sammlung veröffentlicht, sondern aus den oben angeführten Gründen bewußt Zurückhaltung geübt. Mit seiner Zustimmung und Erlaubnis bringt der Verfasser eine vollständige Liste von Funden aus dessen Sammlung, u. zw. Steinkerne von Schlehen, Pflaumen (*Prunus insititia* L.) und Zwetschen (*P. domestica* L.):

Funde aus der Jungsteinzeit Nr. 1—8: 1. Hornstaad am Untersee, Bodensee 1956. 2. Hornstaad am Untersee, 1956. 3. Sipplingen am Bodensee. 4. Wangen am Untersee, Bodensee. 5. Unter-Uhldingen am Bodensee. 6. Egg bei Mainau, Bodensee 7. Ravensburg, Schwemmsandschichten. 8. Ravensburg, Schwemmsandschichten.

Funde aus der La Tène-Zeit: 9. Schwäbisch Hall, Württemberg.

Funde aus der Römischen Zeit, Nr. 10—12: 10. Brunnen von Hochmauern am Neckar. 11. Brunnen von Hochmauern am Neckar. 12. Brunnen von Aalen, Württemberg.

Funde aus dem 6.—7. Jahrhundert n. Zw.: 13. Oberflacht bei Tuttlingen, Alamannengräber.

Aus dem Raume nördlich der Mainlinie: 14. Hönnetal in Westfalen. La Tène.

Insgesamt Steinkerne aus 14 Fundstellen mit ebenso vielen Lichtbildern.

Sammlung Zürich-Örlikon, Schweiz. Funde aus der Jungsteinzeit 1. Steckborn am Bodensee. 2. Wangen am Bodensee; bereits K. Bertsch-Sammlung Nr. 4. 3. Schweizerbild bei Schaffhausen. 4. Robenhausen am Pfäffiker See. Späte Bronzezeit: 5. See-engen. — Römische Zeit: 6. Frühromisches Kastell Basel. 7. Römische Niederlassung von Vindonissa. — Insgesamt 7 Fundstellen mit 1 gesicherten Lichtbild, das bereits in der Sammlung Bertsch unter Nr. 4 aufscheint.

Werneck (1957) hat aus dem oberen Donauraum alle bisher bekannt gewordenen Funde zusammengetragen und, soweit dies möglich, Lichtbilder zu bringen versucht. Das Schicksal der einzelnen Funde wird kurz angegeben: 1. Weyregg am Attersee, Oberösterreich. Graf Wurmbbrand brachte diesen Fund (1872) nach Budapest, wo er in den Wirren vom Oktober 1956 im Nationalmuseum zugrunde ging. 2. Edelbach bei Windischgarsten, Oberösterreich, 1921. Bronzezeit ?; fraglich, ob verloren. Derzeit aber nicht sicher greifbar. — 3. Nußdorf bei Wien, Niederösterreich. 1882. Späte La Tène- bis frühe Kaiserzeit (50 v. bis 50 n. Zw.). Botanisches Institut, Wien III. 4. Römisches Erdkastell, Linz, Donau, Oberösterreich. 1955. P. Karnitsch. 5. Römische Gräber bei Penzendorf (Hartberg, Steiermark), gehoben 1846. Im Jahre 1932 aus der Sammlung Joanneum Graz verschwunden. 6. Obstweihfund im Vorraum des Mithraeums zu Linz, Donau, Oberösterreich. 385—425 n. Zw. Paul Karnitsch 1953.

Insgesamt 6 Fundstellen mit 3 gesicherten Lichtbildern.

II. Nördlich der Mainlinie

1. Sammlung Saalburg am Taunus (Homburg v. d. Höhe) (Jacobi, 1897; J. B a a s 1951, Saalburg Jahrbuch X, S. 14–29.). Römische Zeit. Mit 2 Tafeln nur von Pflaumen.

2. Leichenhöhle Hönnetal in Westfalen. B e r t s c h 1941. La Tène-Zeit. Bereits bei Sammlung B e r t s c h unter Nr. 14 mit Lichtbildern ausgewiesen.

3. Pfahlbau bei Fulda im Fuldatale (Wittmack in Vonderau 1899).

Insgesamt 3 Fundstellen mit 2 Lichtbildergruppen, wovon eine Gruppe bereits bei B e r t s c h unter Nr. 14 genannt ist.

Gesamtstand 1958:

Fundstellen insgesamt	14 + 7 + 6 + 3
davon doppelt aufgeführt	— 1 — 1
verbleiben	14 + 6 + 6 + 2 = 28 Fundstellen
von den Funden sind als verloren abzubuchen	— + — + 3 + —
von den Schweizer Funden fehlen Lichtbilder	— + 6 + — + —
von den Funden nördlich der Mainlinie fehlt	— + — + — + 1 Lichtbild
es fehlen somit insgesamt	— + 6 + 3 + 1 = 10 Lichtbilder.
Es verbleiben somit insgesamt	18 Lichtbilder.

Hoffentlich sind die Steinkerne aus den Schweizer Funden noch mit Lichtbildern zu erfassen, ebenso jener von Fulda, so daß schließlich doch die Lichtbilder von 25 Funden für vergleichende Untersuchungen zur Verfügung stünden.

Vom Ursprunge der Pflaumen und Zwetschen (*Prunus insititia* L. und *domestica* L. = *oeconomica* C. K. Schneider)

Die oben zusammengestellte Übersicht von schichtenkundlich gesicherten Funden bei Pflaumen und Zwetschen aus dem oberen Rhein- und Donaauraume legt uns die Vermutung, ja die Gewißheit nahe, daß diesen Formenkreisen im mitteleuropäischen Raume das Recht der Bodenständigkeit zukommt, daß sie also nicht, wie bisher noch vielfache Auffassung ist, erst von den Römern in den Kulturkreis der Kelten und Germanen eingeführt worden sind.

Um zu einer gewissen Sicherheit des Urteils zu gelangen, ist es notwendig, zunächst Klarheit zu gewinnen über die Ausgangspflanzen von Pflaume und Zwetsche und uns die Ergebnisse der diesbezüglichen Forschungen gegenwärtig zu halten.

Im Jahre 1934 sprachen Crane und Lawrence auf Grund von genetischen Untersuchungen die Annahme aus, daß die Art *Prunus domestica* L. und deren Unterarten durch Kreuzung der diploiden Art *P. cerasifera* Erh. = Kirschpflaume ($n = 8$ Chromosomen) und der tetraploiden Art *P. spinosa* L. = Schlehe ($n = 16$ Chromosomen) entstanden sei. Der russische Gelehrte W. A. Rybin (1936) hat diese Vermutung dann zur Gewißheit gesteigert, da er im nordwestlichen

Kaukasus spontane Bastarde zwischen Schlehe und Kirschpflaume entdeckte und solche auch durch das Experiment erzeugen konnte. — Wenn nun solche Bastarde noch in der Gegenwart entstehen können in einem etwas wärmeren Klima als in jenem des heutigen Mitteleuropa, so liegt nach Meinung des Verfassers es auch durchaus im Bereiche der Möglichkeit, daß die Kirschpflaume im Wärmeoptimum der Eichenmischwaldzeit (von 6500 v. Zw. an) auch in Mitteleuropa als ein natürliches Glied der damaligen Laubwälder heimisch war und auch damals mit der Schlehe in diesem Raume natürlich Bastarde bildete, aus denen die mannigfaltigen Formenkreise der heutigen Pflaumen und Zwetschen in den Wäldern sich entwickelten, welche bereits sehr frühzeitig von den Menschen als wertvolle Früchte erkannt und spätestens in der späten Jungsteinzeit (2300 v. Zw.) in die Nähe seiner Siedlungen verpflanzt wurden. Die Funde von Steinkernen in den Pfahlbauten an den besonders wärmebegünstigten Seen der Schweiz und an den Seen Oberösterreichs legen diese Möglichkeit durchaus nahe (Werneck, 1958). Ein wichtiger Hinweis auf die Richtigkeit dieser Annahme ist auch die Tatsache, daß auch noch in der Gegenwart an den oberösterreichischen Seen ein Mannigfaltigkeitszentrum von Pflaumen und Zwetschen, welche sich nur aus der Wurzelbrut und Kern vermehren, durch den Verfasser entdeckt werden konnte, daß weiter auch heute noch in diesem Raume ein Formenkreis, die Ziparten-Ziberl, besteht, der morphologisch außerordentlich nahe zu den Kirschpflaumen steht. Nach dieser wichtigen Entdeckung galt es nun zu untersuchen, inwieweit diese wurzel- und kernechten Formenkreise an den Seen Oberösterreichs die bisher fehlenden Zwischenglieder zu den ur- und frühgeschichtlichen Funden bilden konnten. Um nun diese Zusammenhänge richtig zu verstehen, ist es notwendig, zunächst auch mit einigen Strichen die Ergebnisse der Bestandesaufnahme der Altrassen (Primitivrasen) der Pflaumen und Zwetschen im Raume des Landes Oberösterreich zu zeichnen, vorerst aber auch die Untersuchungen auf die Steinkerne der heute bodenständigen Schlehen wie auch auf die Formenkreise der Kirschpflaume hinzuweisen.

Zur Morphologie der Steinkerne von Schlehe, Kirschpflaume, Pflaume und Zwetschen

Sicher ist, daß eine Verbindung, eine Brücke, zwischen den Formenkreisen der Pflaumen aus Ur- und Frühgeschichte einerseits und jenen der Gegenwart nur über die Steinkerne möglich ist, welche durch die Beständigkeit ihrer Merkmale (Konstitutionsmerkmale) nach Ausformung und Größenverhältnissen für eine vergleichende Morphologie besonders geeignete Objekte bilden.

Diese vergleichende Arbeit setzt aber zwei Grundlagen voraus: 1. die genauen Kenntnisse der Morphologie der Steinkerne bei den Ausgangspflanzen, also bei Schlehe und Kirschpflaume, 2. die Kenntnisse der Morphologie der Steinkerne bei den etwa noch vorhandenen Primitivrasen — Altrassen der Pflaumen in diesem Raume.

Nun geben aber die heute vorhandenen Florenwerke wie auch die obstbaulichen Fachwerke uns keine zureichende Auskunft über die Mor-

phologie der Steinkerne für beide Gruppen von Formenkreisen. Es fehlten also die notwendigen Vorarbeiten.

Die erste Forderung löst zunächst eine Bearbeitung der Steinkerne von Schlehe und Kirschpflaumen nach ihrer Morphologie aus; die zweite Forderung aber eine gründliche Bestandesaufnahme der Primitivrassen in einem bestimmten Raume der Ostalpen, d. i. zunächst im Lande Oberösterreich. Diese letztere Arbeit führte zwangsweise auch zu einer Morphologie der Früchte dieser Altrassen.

Die Formenkreise der Schlehe (*P. spinosa* L.) im Raume von Oberösterreich und Niederösterreich. Die Steinkerne der Schlehe können derzeit im oberen Donauraum in 3 Formenkreise aufgespalten werden: a) die Gruppe mit rundem Gipfel- und Stielende und leichter Netzung, b) die Gruppe mit kurzer, schief links aufgesetzter Spitze auf dem Griffelende, rundem Stielende und starker Netzung der Oberfläche, c) die Gruppe mit deutlich lang ausgezogener Spitze gegen das Griffelende, rundem Stielende, starker Netzung; Form der Steinkerne schon deutlich nahegerückt jener von *P. domestica* subsp. *insititia* Poir. = Krieche. In den „Weinkriech“, „wilden Kriech“ und „Reifkriech“, sehr viele Formen, welche nach der Ausformung der Steinkerne den Schlehen sehr nahe stehen. Es liegen viele Proben und Lichtbilder vor.

Die Formenkreise der Kirschpflaume (*P. cerasifera* Erh.). Die Steinkerne der Kirschpflaumen sind festgelegt: a) nach den Proben des Herbars Ledebur im Naturhistorischen Museum, Wien — wilde Kirschpflaume *P. cerasifera* Erh. susp. *divaricata* Ledebur, b) nach den Proben aus der Sammlung Geisenheim am Rhein — Kulturformen, c) nach Proben der „Mablanen“ in Oberösterreich, welche seit 1600 im Lande gepflanzt werden. — Lichtbilder! — Alle Formenkreise sind ausgezeichnet durch stark hervortretende Bauchleiste mit tiefen Parallelrinnen, sonst glatter Oberfläche.

Die Steinkerne von vielen Ziparten-Ziberln sind in ihrer Ausformung merkwürdigerweise sehr stark jenen der Kirschpflaume nahegerückt: sie werden in den folgenden Ausführungen als selbständige Unterart von *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch beschrieben, setzen sich aber doch deutlich von den Kirschpflaumen ab.

Die Formenkreise der bodenständigen Pflaumen in Oberösterreich nach der Bestandesaufnahme von 1957 und 1958

W e r n e c k konnte anlässlich der Bestandesaufnahme der bodenständigen Pflaumen und Zwetschen zahlreiche wurzel- und kernchte Formenkreise im Lande Oberösterreich feststellen: diese haben seit Jahrhunderten, jeder für sich, bestimmte, umgrenzbare Verbreitungsgebiete, stehen teilweise bis 900 m Seehöhe, teilweise sind auch ausgesprochene Mannigfaltigkeits-Mittelpunkte an den wärmebegünstigten Seen im Lande zu erkennen.

Erst diese Arbeiten zeigten den außerordentlichen Reichtum der bodenständigen Formenkreise und schufen so die Grundlagen für eine Formenkunde der Steinkerne bei den Primitivrassen der Gegenwart und damit auch eine Brücke zur Ur- und Frühgeschichte der Pflaumen. Die

Entdeckung der Altrassen der Gegenwart in Oberösterreich schloß auch gleichzeitig eine uralte bäuerliche Obstbaukultur auf, welche zum Unterschiede von den Veredlungsverfahren der Mittelmeervölker nur mit wurzel- und kernechten Pflanzen arbeitete und geradenweges in die Obstkultur der Ur- und Frühgeschichte bei den Kelten und Germanen führte.

Die Ergebnisse dieser Bestandesaufnahme und der damit verbundenen Untersuchungen der Morphologie der Steinkerne führten auch zu einer Änderung des bisherigen Systems der Pflaumen, welches die Morphologie der Früchte zur Grundlage hatte. Diese Neuordnung beruht auf der Morphologie der Steinkerne und zeigt folgende Formenkreise auf.

Pflaumen (*P. domestica* L.)

Formenkreis 1. Kriechen, Haferpflaumen. Subsp. *insititia* (L.) Poir.; bei G. Hegi subsp. *insititia* (L.) Poir. var. *juliana* L. Farbe der Früchte weiß, gelb, braun, rot, blau. Untergruppen: Reifkriech, wilde Kriechen, Weinkriechen; stehen nach der Ausformung der Steinkerne dem Schlehdorn sehr nahe. Untergruppe: echte Kriechen. Steinkerne symmetrisch mit zugespitztem Griffel- und Stielende. Die Grundform des Steinkernes deutlich gegen die echten und Kulturschlehen abgesetzt. Rassen mit sehr großen und kleinen Steinkernen. Vermehrung durch Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 2. Spillinge, „Spenlinge“. Subsp. *pomarium* Bou-tigny. Steinkern schmal lanzettlich, zugespitzt an beiden Enden. Früchte gelb, rot, blau.

Formenkreis Mirabelle. Subsp. *insititia* L. var. *crea* Borkhausen. In Oberösterreich keine wurzel- und kernechten Stammformen bodenständig; fehlt auch in Edelsorten.

Formenkreis 3. Ziparten, Ziberl. Subsp. *prisca* Bertsch. Ein sehr formenreicher und wirtschaftlich wichtiger Schwarm der Pflaumen mit einem großen Verbreitungsgebiet in Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Württemberg/Baden. Früchte grünlichgelb, gelb, rot, blau. Steinkerne bei kleinen Formen 10–11 mm, bei großen Formen 11–15 mm. Die Steinkerne stehen in ihrer Ausformung nahe den Kirschpflaumen. Vermehrung durch Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 4. Zwispitz. Subsp. *bisacuminata* Werneck. Früchte rötlich blau, violett. Steinkerne schmal, doppelt zugespitzt, 12–14 mm. Oberöst. Seen, Hausruck. Vermehrung durch Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 5. Die Punzen. Subsp. *rotunda* Werneck. Wurzelechte Stammform zu den Rundpflaumen; bei G. Hegi subsp. *oconomica* (Borkh.) var. *subrotunda* Bechstein; bei Röder subsp. *italica* Borkh. *subrotunda* Bechstein. Früchte grünlich gelb, gelb, rot, blau. Steinkerne 14,2–16,9 mm. Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 6. Bidlinge. Subsp. *praecox* Werneck. Wurzel- und kern-echte Stammform zu den Eierpflaumen im Sinne von G. Hegi subsp. *italica* Borkh. var. *ovoidea* Martens = subsp. *intermedia*

Röder var. *ovoidea* Martens. Früchte gelb, rötlich gelb, blau. Steinkerne 18,2–22,3 mm. Wurzelbrut und Kern

Formenkreis 7. Die Pemsen, „Pamsen“. Subsp. *versicolor* Werneck. Farbe der Früchte grünlich grau mit braunen Punkten. Steinkerne 16,8–18,7 mm lang, sehr schmal und symmetrisch gebaut, lanzettlich, sehr ähnlich den Steinkernen der gelben Spillinge.

Formenkreis 8. Die Pfludern. Subsp. *ovalis* Werneck. Wurzelechte Stammform steht in der Nähe der Ovalpflaumen im Sinne von G. Hegi [subsp. *oeconomica* (Borkh.) C. K. Schneider var. *oxycarpa* Bechstein = subsp. *intermedia* Röder var. *oxycarpa* Bechstein], ohne sich aber mit diesen vollkommen zu decken. Früchte von grünlich gelber Farbe mit rötlichen Tupfen. Steinkerne 16,5 bis 20,8 mm. Vermehrung durch Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 9. Die Kuchelzwetschen. Subsp. *culinaris* Werneck. Wurzelechter Schwarm und Stammform innerhalb der Halbwetschen im Sinne von G. Hegi [subsp. *oeconomica* (Borkh.) C. K. Schneider var. Halbwetschen = im Sinne von Röder subsp. *intermedia* var. Halbwetschen]. Früchte bläulich. Steinkerne 18,6–21,6 mm lang. Die Leitform für alle Halbwetschen, deren Kreuzungen und Riesenformen. Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis 10. Die Rotzwespen = Rotwampen. Subsp. *mamillaris* Schubeler et Martens. Wurzelechte Stammform zu den Dattelzwetschen, bei G. Hegi subsp. *oeconomica* (Borkh.) C. K. Schneider var. *mamillaris* Sch. et M. Früchte sehr groß und leuchtend purpurrot. Steinkerne 21,7–25,2 mm lang. Die größte aller Primitivpflaumen. Wurzelbrut und Kern.

Formenkreis Roßbauken, Roßwampen, Märpeitschen. Große durch grelle Farben ausgezeichnete Pflaumen aus dem Schwarme der Oval- und Spitzpflaumen, aber systematisch nicht einheitlich; darum keine Nomenklatur möglich.

Formenkreis 11. Die echten Zwetschen. Subsp. *oeconomica* (Borkh.) C. K. Schneider var. *norica* W. Wurzel- und kernechte Stammform zu den echten Zwetschen; bei G. Hegi subsp. *oeconomica* (Borkh.) C. K. Schneider var. *prunecauliana* Ser. Früchte blau. Steinkerne 19,7–23,1 mm lang. Wurzelbrut und Kern.

Diese obigen Formenkreise, die aus Wurzelbrut und Kern erwachsen, ohne jede Veredelung auf eigenem Fuße seit unvordenklicher Zeiten im Raume Oberösterreich heimisch sind und bei der Bestandesaufnahme 1957/58 noch aufgefunden wurden, sind als Stammformen für sämtliche Edelreiser und Edelpflaumen anzusehen. Sie stehen in den alten Bauerngärten fast ohne jede Pflege, in einem halbwilden Zustande, die Hauptstämme dicht umgeben von den ringsum aufwachsenden Wurzelstöbblingen und den Kernaufschlägen. Diese alten Bauerngärten sind heute allerdings sehr selten geworden, waren aber noch bis 1930 im Lande sehr häufig, ja in den höheren Lagen die Regel.

Erst nach der Erfassung dieser alten, bodenständigen Formenkreise und der Umgrenzung dieser Formenkreise nach ihren Steinkernen waren die Grundlagen geschaffen, mit welchen wir nun an die Einreihung der ur- und frühgeschichtlichen Steinkerne der Pflaumen gehen konnten; denn die heutigen Rassen und Sorten der Pflaumen aus Edelreisern (Edelpflaumen) und deren Steinkerne sind für solche morphologischen Untersuchungen wegen ihrer verwickelten Kreuzungsverhältnisse und der Unbekanntheit ihrer Ausgangsformen für solche Arbeiten der vergleichenden Morphologie gänzlich unbrauchbar. Mit diesen morphologischen Studien eröffnet sich ein weites Feld der Forschung auf dem Gebiete der genetischen Sorten- und Stammeskunde des Obstbaues überhaupt.

Unter diesen Voraussetzungen können wir nun Schritt für Schritt an die vergleichende Morphologie des Steinkernes der Pflaumen aus Ur- und Frühgeschichte herantreten und an Hand der einzelnen Merkmale diese alten Formenkreise bestimmten, bodenständigen Stammformen der Gegenwart gleichwertig setzen.

Versuch einer Einreihung der ur- und frühgeschichtlichen Pflaumen aus dem oberen Rhein- und Donauraume in das System der wurzelechten Stammpflanzen der Gegenwart

Durch die Entdeckung der wurzelechten Stammformen der Pflaumen der Gegenwart sind wir nun in der Lage, mit Hilfe der vergleichenden Morphologie die bisher gehobenen ur- und frühgeschichtlichen Steinkerne des Raumes botanisch zu bestimmen und jeden Fund einer bestimmten Unterart (Subspecies) = Stammform der Gegenwart zuzuweisen. Von den 28 greifbaren Proben liegen hier 18 mit Lichtbildern vor.

Sammlung K. Bertsch.

Jungsteinzeitliche Funde.

1. Pfahlbau von Hornstaad Bodensee, gehoben von H. Reinerth, 1956. 4 Steinkerne von 6,6–9,8 mm Länge. Alte Bestimmung von Bertsch: *P. insititia* L. = Krieche. Werneck: Die Steinkerne zeigen die Grundform der spitzen Schlehen (Ossarn in Niederösterreich), weisen auch in ihrer Länge auf die Schlehenform hin, nähern sich aber doch dabei stark jener der Kriechen; die Steinkerne der „Reifkrieche“, „wilden Kriech“ sind in der Ausformung sehr ähnlich.

2. Pfahlbau von Hornstaad Bodensee, gehoben von H. Reinerth, 1956. 1 Steinkern von 16,9 mm Länge. Alte Bestimmung von Bertsch: *P. domestica* L. = Zwetsche. Werneck: Steinkern genau in seiner Ausformung entsprechend der „Sauerkrieche“ von Bach. Gem. Weyregg Attersee, Oberösterreich. = *P. domestica* L. subsp. *insititia* Poir. nach der Bestandesaufnahme von 1957/58.

3. Pfahlbau Sipplingen Bodensee, gehoben von H. Reinerth, 1932. 28 Steinkerne von 8,4–13,0 mm Länge. Bertsch: *P. insititia* L. = Ziparten. Werneck: *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch = Ziparten, blaue Type von Langenrain Bodensee in Sammlung Bertsch, rezente Steinkerne.

4. Pfahlbau Wangen im Untersee Bodensee. Osw. Heer. 1. Steinkern von 10.0 mm Länge. Bertsch: *P. insititia*. Werneck: *P. domestica* subsp. *insititia* Poir. = Krieche.

5. Pfahlbau von Unteruhldingen Bodensee. 9 Steinkerne von 3.6 bis 10.8 mm Länge. Bertsch: *P. insititia*. Werneck zerlegt den Fund in 3 Formenkreise, und zwar Nr. 1. 2 *P. domestica* subsp. *insititia* P. = echte Krieche; Nr. 3. 4. 5 *P. domestica* subsp. ? = Formenkreis derzeit noch mit keinem Gegenstück in der Gegenwart, vielleicht ausgestorben (siehe auch Stücke in Fund 14); Nr. 6. 7. 8. 9 *P. spinosa* L. = Schlehdorn, Formenkreis Ossarn, Niederösterreich.

6. Pfahlbau von Egg bei Mainau; gehoben von H. Reinerth 1954. 2 Steinkerne von 7.5–7.8 mm Länge. Bertsch: *P. insititia* L. = Ziparten. Werneck: *P. domestica* subsp. *prisca* Bertsch = Ziparten. Ziberl.

7. Schwemmsandschichten Bahnhof Ravensburg. K. Bertsch 1956. 2 Steinkerne von 6 und 8 mm Länge. Bertsch: *P. fruticosa* (*insititia*). Werneck: der kleinere Steinkern nach Kinzel-München *P. fruticosa* L. = Zwergweisel, der größere Steinkern *P. spinosa* L. = Typus Ossarn, Niederösterreich.

8. Schwemmsandschichten Bahnhof Ravensburg. K. Bertsch 1957. 1 Steinkern von 17.0 mm Länge. Bertsch: *P. domestica* L. Werneck: *P. domestica* L. subsp. *insititia* P. = echte Krieche, große Kulturform. Vergleichsstück daneben gelegt von einer großen Krieche der Gegenwart aus Jägerberg. Gem. Pichl. Oberösterreich, von der Bestandsaufnahme 1957.

La Tène-Zeit.

9. Keltische Siedlung in Hall, Württemberg. Funde reichen von Spät La Tène bis 2. Jahrhundert n. Zw. K. Bertsch 1941. 7 Steinkerne von 10.8–17.0 mm Länge. Bertsch: nur *P. insititia*. Werneck löst den Fund in 3 Formenkreise auf, und zwar Nr. 1. 2. 3. 4 *P. domestica* L. subsp. *insititia* P. 4 Steinkerne = echte Krieche; Nr. 5 *P. domestica* subsp. *praeox* Werneck = Bidling, Elerpflaume; Nr. 6. 7 *P. domestica* subsp. *prisca* Bertsch = Ziparte, Ziberl.

10. Leichenhöhle Hönnetal, Westfalen. La Tène. 1 Steinkern von 18.9 mm Länge. Bertsch: *P. domestica* L. Werneck: *P. domestica* L. subsp. *oconomica* C. K. Schneider = echte Zwetsche.

Römische Zeit.

11. Römischer Brunnen von Hochmauern bei Rottweil am Neckar. Württemberg. Bertsch 1950: 80–200 n. Zw. 3 Steinkerne von 19.8 bis 20.0 mm Länge. Bertsch: *P. domestica* L. = Zwetsche. Werneck löst den Fund auf in 2 Formenkreise, und zwar Nr. 1. 3 *P. domestica* subsp. *intermedia* Röder var. *culinaria* Werneck = Kuchelzwetsche, Halbzwetsche. Nr. 2 *P. domestica* subsp. *insititia* P. = echte Krieche; in der Ausformung vollkommen gleichzusetzen der Weißkrieche von Herndl bei Steeg am Hallstätter See, Oberösterreich.

12. Römischer Brunnen von Hochmauern bei Rottweil a. Neckar. Bertsch 1950. 1 Steinkern von 11.6 mm Länge. Bertsch: *P. insititia*. Werneck: *P. domestica* subsp. *insititia* P. genau = Reif-

kriech von St. Leonhard Mühlviertel, Oberösterreich, von der Bestandesaufnahme 1957/58.

13. Römischer Brunnen bei Aalen, Württemberg. Bertsch. 2. bis 3. Jahrhundert n. Zw. 6 Steinkerne von 8–16 mm Länge. Bertsch: *P. insititia* L. in 4 Größenstufen. Werneck: löst in 2 Formenkreise auf, und zwar Nr. 1, 2, 3, 4 *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch = Ziparte; Nr. 1, 2 die größere Kulturform von 12–16 mm, die kleinere Form um 10,0 mm. Nr. 5, 6 *P. spinosa* L. Schiehn von 7,8–8,0 mm Länge, spitzer und kugliger Formenkreis.

6. bis 7. Jahrhundert.

14. Alamannengräber von Oberflacht, Kreis Duttlingen. Bertsch 1933. Grab 3. 2 Steinkerne von 8,9 mm Länge. Bertsch: *P. insititia* var. *juliana* = Haferpflaume. Krieche. Werneck: *P. domestica* L. subsp. ? = Formenkreis bisher mit keinem Gegenstück in der Gegenwart, vielleicht ausgestorben oder noch einmal bei Bestandesaufnahmen auftauchend. Die Formen der Steinkerne sind genau gleichwertig mit Fund 5 Unteruhldingen, Jungsteinzeit.

Sammlung Zürich, Schweiz. Von den Schweizer Funden sind derzeit nur folgende Angaben über Zahl der Steinkerne und Größenverhältnisse greifbar: 1. Steckborn am Bodensee. Jungsteinzeit. Pfahlbau. 1 Steinkern von 12 mm Länge. Bertsch 1947. 109. — 2. Wangen am Bodensee. Angaben bei Sammlung Bertsch Nr. 4. — 3. Schweizerbild bei Schaffhausen. — 4. Robenhausen am Pfäffiker See. Pfahlbau. 1 Steinkern von 12 mm Länge. 10 mm Breite, 5 mm Dicke. Pflaume (*P. insititia*). Oswald Heer. Bertsch 1947. S. 109. Späte Bronzezeit. — 5. Pfahlbau Risi bei See-engen. Bronzezeit. *P. insititia* Bertsch 1947. S. 109. — 6. Frühhömisches Kastell Basel. *P. domestica* L. Zwetschen. Bertsch 1947. S. 112. — 7. Römische Niederlassung Vindonissa. *P. domestica* L. = Zwetschen. Bertsch 1947. S. 112. Nur ein einziges Lichtbild von Wangen aus Sammlung Bertsch.

Übersicht Werneck aus dem Donaauraum, Ostalpen.

1. Spätkeltische-frühhömische Siedlung Nußdorf bei Wien. Bachoven v. Echt, 1884. 50 v. bis 50 n. Zw. 1 Steinkern, 13,4 mm Länge. Werneck: *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch = Ziparte, Ziberl. Wien, Botan. Institut. 2. Römisches Erdkastell Linz/Donau, Lessinggasse. P. Karnitsch, 1953. 50–80 n. Zw. 2 Steinkerne von 15,5–16,5 mm Länge. Werneck: *P. domestica* subsp. *prisca* Bertsch = Ziparten. Ziberl: aufbewahrt bei P. Karnitsch, Linz. 3. Römischer Obstweihofund vom Vorraum zum Mithraeum in Linz/Donau, Tanneipl. P. Karnitsch, 1953. 350–425 n. Zw. 168 Steinkerne aus mindestens 6 Formenkreisen, und zwar a) *P. domestica* L. subsp. *rotunda* Werneck = Rundpflaumen. Punzen: kleinere Primitivform von 7,7 mm bis zu großen Kulturformen bis 13,2 mm Größe, b) *P. domestica* L. subsp. *ovalis* Werneck = Ovalpflaumen, richtiger „Pfludern“; kleinere Primitivformen von 12,7 mm bis zu großen Kulturformen von 19,7 mm Länge in den Steinkernen, c) *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch = Ziparten, Ziberl: Größe der Steinkerne von 11,1–14,3 mm

Länge. d) *P. domestica* L. subsp. *praecox* Werneck = Bidlinge, Stammform der Eierpflaumen. Größe der Steinkerne von 10,8–13,9 mm. e) *P. domestica* L. subsp. *intermedia* Röder var. *culinaria* Werneck = Kuchelzwetschen, Halbwetschen. Größe der Steinkerne von 12,7–19,8 mm Länge. f) *P. domestica* L. subsp. *oeconomica* C. K. Schneider var. *norica* Werneck = echte Zwetschen. Größe der Steinkerne von 14,0–22,4 mm Länge. Dieser Fund gehört bisher zu dem größten in den Ostalpen; der Obstweihfund von Penzendorf bei Hartberg (Steiermark) von wahrscheinlich gleichem Umfange ist leider verlorengegangen; er hätte uns viel vom Obstbau am Rande der Ostalpen aussagen können.

Sammlung Saalburg.

Römische Brunnen in der Saalburg bei Homburg v. d. Höhe. J. Baas, 1951. 83–260 n. Zw. Gesamtstand 41 ganze, 23 angesplitterte Steinkerne. Bestimmung nach J. Baas: insgesamt 3 Formenkreise, und zwar a) *P. domestica* L. subsp. *insititia* Poir. var. *pomariorum* Boutigny = Spillinge, Ziparten. b) *P. domestica* L. subsp. *insititia* Poir. var. *juliana* L. = primitiverer Formenkreis von Haferpflaumen. Kriechen. c) *P. domestica* L. subsp. *insititia* Poir. var. *juliana* L. = weiter entwickelter Formenkreis von Haferpflaumen, Kriechen.

Werneck kann nach den vergleichenden, morphologischen Untersuchungen bei den Bestandesaufnahmen in Oberösterreich 1957/58 das Fundmaterial aus der Saalburg nach einem reicheren Schatze von Grundformen und bodenständigen Stammformen besser übersehen und einordnen und gelangt auf Grund der Lichtbilder auf den Tafeln I und II zu folgenden Feststellungen:

a) Der Formenkreis 1: *P. domestica* L. subsp. *insititia* Poir. var. *pomariorum* Boutigny im Sinne von Baas = „Spillinge, Ziparten“ ist ausschließlich den Ziparten = *P. domestica* L. subsp. *prisca* Bertsch im Sinne von Werneck zuzuweisen. Die Ziparten sind nicht unter die Var. *pomariorum* Bout. unterzubringen, sondern sind von den Spillingen zu trennen und als selbständige Unterart zu betrachten. Tafel I Abb. Nr. 1–16.

b) Der Formenkreis 2: *P. domestica* L. subsp. *insititia* var. *juliana* L. im Sinne von Baas (Tafel I Abb. 23–26) ist nicht als einheitlich anzusehen, sondern nach Auffassung von Werneck verschiedenen Formenkreisen zuzuteilen, und zwar ist z. B. Abb. 24 eine Ziparte, Abb. 25 eine echte St. Julien-Pflaume, Abb. 26 eine echte Krieche aus dem norischen Raume von Oberösterreich, Abb. 30 aber den Halbwetschen zuzuteilen.

c) Der Formenkreis 3: *P. domestica* L. subsp. *insititia* P. var. *juliana* L. im Sinne von Baas (Tafel II Abb. 46–55) ist nach Auffassung von Werneck ebenfalls nicht einheitlich in morphologischer Hinsicht; es sind darunter einige Steinkerne zu den St. Julien-Pflaumen, Ziparten und echten Norischen Kriechen zu stellen.

Zusammenfassung. In Urgeschichtlicher Zeit sind bisher nachgewiesen die Formenkreise: Schlehen, Grenzformen von Schlehen-Kriechen; echte Kriechen in mehreren Spielarten; Ziparten ebenfalls; Bidlinge; echte Zwetschen.

In römischer Zeit: Schlehen, Echte Kriechen; Ziparten, Rundpflaume (Punzen); Bidlinge; Pfludern; Halbwetschen; echte Zwetschen.

In römischer Zeit nachgewiesen, aber noch in der Urgeschichte fehlend sind Rundpflaumen (Punzen); Pfludern. Aus diesem Fehlen braucht aber noch nicht auf eine Einführung dieser Formen in römischer Zeit geschlossen zu werden; sie werden sich auch noch in vorrömischer Zeit finden.

Aus Ausgrabungen bisher noch nicht sicher nachgewiesen: Spillinge; Zwispitz; Pemsen (Pamsen).

Ergebnisse und Schluß

1. Die Steinkerne der Pflaumen aus urgeschichtlicher Zeit zeugen für die Bodenständigkeit dieser Formenkreise im Raume von Mitteleuropa; sie sind durch zahlreiche Zwischenglieder über die Römische Zeit mit der Gegenwart (Primitivrassen der Bestandesaufnahme 1957/58) verbunden.

2. Die Ziparte ist infolge ihrer nahen Verwandtschaft mit der Kirschpflaume (*Prunus cerasifera* Erh.) ein wichtiger bodenständiger Rest aus dem Wärmeoptimum der Eichenmischwaldzeit und ein Hinweis, daß die Kirschpflaume auch in unserem Raume einstmals einheimisch war.

3. Die Steinkerne der Primitivrassen der Pflaumen der Gegenwart stellen die Verbindung und Brücke her zu den Formenkreisen der Ur- und Frühgeschichte und bezeugen für Mitteleuropa eine ununterbrochene Entwicklungsreihe von der Urgeschichte bis in die Gegenwart.

4. Auch der Mensch der Urgeschichte züchtete mit seinen Hilfsmitteln unter Benützung der erblichen Veränderungen und des Riesenwuchses die Kulturrassen (Altrassen) des oberen Rhein- und Donauraumes, zuerst durch unbewußte, später durch bewußte Auslese mit dem gesunden Fingerspitzengefühl des naturverbundenen Geschöpfes.

5. Diese extensiven Kulturrassen bestanden schon lange, bevor die Verfahren der Veredlung mit Reis auf Unterlage durch mittelmeeische Völker in Mitteleuropa eingeführt wurden.

6. Die Bodenständigkeit dieser Altrassen = Primitivrassen seit 4300 Jahren sichert eine außergewöhnliche Frosthärte, wie auch eine weitgehende Übereinstimmung zwischen Klima- und Vegetationsrhythmik, also die größte Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten in diesem Raume.

7. Damit kommen wir auf den Ursprung einer uralten Bauernkultur, den bäuerlichen Obstbau in Ur- und Frühgeschichte in unserem Raume.

8. Diese Primitivrassen verdienen darum von verschiedenen Gesichtspunkten aus die größte Beachtung in der obstbaulichen Arbeit der Gegenwart.

Schriftennachweis

B a a s, J., Die Obstarten aus der Zeit des Römerkastells Saalburg im Taunus bei Bad Homburg. Saalburg-Jahrbuch X, S. 14—29 mit Tafeln. Berlin 1951.

B e r t s c h, K. Der Obstbau in vor- und frühgeschichtlicher Zeit Deutschlands. Germanenerbe, Berlin 6, 1941.

- Bertsch, Fr., u. K. Geschichte der Kulturpflanzen. S. 108; 118/19. Stuttgart 1947.
- Firbas, Fr., Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas. 2 Bände. Jena 1949, 1951.
- Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. IV/2, S. 1085—1112. Wien 1923.
- Neuweiler, E., Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft. Zürich 1905.
- , Nachträge urgeschichtlicher Pflanzen. Ibid. **80**, 1935, 98.
- , Nachträge urgeschichtlicher Pflanzen. Ibid. **91**, 1946, 122—136.
- Röder, K., Sortenkundliche Untersuchungen an *Prunus domestica* L. Kühnarchiv, **54**, 1941, 1—132.
- Rybin, W. A., Spontan und experimentell erzeugte Bastarde zwischen Schwarzdorn und Kirschpflaume und das Abstammungsproblem der Kulturpflaumen. Planta 1936, Heft 1, 22—29, 35, 44, 50.
- Werneck, H. L., Der Obstweihefund im Vorraum des Mithraeums zu Linz. Naturkundl. Jahrb. Linz 1955, 9—40. — Das Steinobst vom römischen Erdkastell zu Linz. Ibid. 1955, 41—54.
- , Römischer und vorrömischer Wein- und Obstbau im österreichischen Donaauraum. Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien, **96**, 1956, 114—131.
- , Die Formenkreise der bodenständigen Pflaumen in Oberösterreich, ihre Bedeutung für die Systematik und die Wirtschaft der Gegenwart. Mitteilungen Klosterneuburg, Serie B, Obst u. Garten, 1958, 59—82.

Buchbesprechungen aus der Literatur

Christopher, E. P., Introductory Horticulture. McGraw-Hill Publishing Comp. Ltd., London 1958, 482 S., 169 Abb., hl. 56,— S.

Das Buch zeigt die mannigfachen Probleme der zahlreichen Disziplinen des Gartenbaues auf und versucht sie an Hand wissenschaftlicher Erkenntnisse zu erklären. Es ist in erster Linie für den Studenten des Gartenbaues und der Landwirtschaft bestimmt, der in die Zusammenhänge zwischen den Grundwissenschaften und den besonderen Erscheinungen der gärtnerischen Kulturen eingeführt zu werden wünscht. Es ist aber auch für die Hand des Gärtners geeignet, der sich für die wissenschaftlichen Grundlagen seines Berufes interessiert.

Der Stoff ist nach didaktischen Grundsätzen aufgebaut und sehr übersichtlich angeordnet. Fragen am Schluß jeden Kapitels regen zum Nachdenken an, Angaben über die einschlägige Literatur helfen demjenigen, der sich mit Spezialfragen befassen will.

Der erste Teil des Buches ist einer kurzen Darstellung des Pflanzenlebens, des Klimas und Bodens, der Düngung und Pflanzenvermehrung sowie der Kulturräume gewidmet, soweit dies zur Erklärung gärtnerischer Fragen erforderlich schien. Im zweiten Teil werden die speziellen Probleme des Gemüse-, Obst- und Zierpflanzenbaues, der Gartengestaltung und der Baumschulen behandelt. Die hauptsächlichsten Kulturen sind in ihren Ansprüchen kurz beschrieben.

Das schwierige Unterfangen einer Darstellung des gesamten Gartenbaues auf so beschränktem Raum war nur durch kluge Auswahl und straffe Ordnung des Stoffes möglich. Andererseits konnte es nicht ausbleiben, daß manche wesentlichen Probleme nicht genannt werden. Vollständigkeit kann jedoch billigerweise von einer Einführung nicht gefordert werden. Wesentlicher ist die zusammenfassende Übersicht über die gesamten Grundlagen für einen Berufsstand, der allzu gerne zu einer übertriebenen Spezialisierung neigt.

R. v. Hößlin, Weihenstephan.

Die Frühdiagnose in der Züchtung und Züchtungsforschung. Beiträge zur Methodik der Züchtung langlebiger Pflanzen. 4. Sonderh. „Züchter“. Herausg. v. **Stubbe, H.**, und **Schmidt, W.** Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957. 96 S., 85 Abb. 20,— DM (für Bezieher des „Züchter“ 16,— DM).

Es ist erfreulich, daß im „Züchter“ dank der Initiative von W. Schmidt ein Sonderheft über Frühdiagnose erschienen ist, die es ermöglicht, züchterisch wichtige Eigenschaften schon dann zu erkennen, wenn sie noch nicht oder noch unvollständig ausgeprägt sind.

Das Sonderheft ist in 3 Abschnitte aufgeteilt; einen allgemeinen Teil, einen 2. mit speziellen Originalarbeiten und einen 3. mit Autorenreferaten bereits publizierter Arbeiten des gleichen Gebietes. Im 1. Teil schreiben, nach einem einleitenden Beitrag v. Sengbuschs, Kappert über die genetischen und Schwanitz über die entwicklungsphysiologischen Grundlagen der Frühdiagnose. Kappert zeigt, daß eine Frühdiagnose auf verschiedenen genetischen Bedingtheiten fußen kann. Da schon die befruchtete

Eizelle alle Erbanlagen enthält, kann man durch Veränderung der Umwelt bestimmte Eigenschaften zwingen, sich schon früher als normal zu äußern (z. B. durch künstliche Infektion). Wegen der häufig zu beobachtenden Polyphanie kann weiterhin das gleiche Gen andere, früher erkennbare Eigenschaften beeinflussen. Schließlich können spät erkennbare Erbfaktoren auch mit anderen, zeitiger erkennbaren gekoppelt und dann als Markierungsgene verwendbar sein.

Schwanitz weist darauf hin, daß die meisten züchterisch wichtigen Eigenschaften nicht monogen, sondern polygen vererbt werden. Es ist dann schwer denkbar, daß alle Erbfaktoren in gleicher Weise pleiotrop wirken oder mit gleich wirkenden Markierungsgenen gekoppelt sind. So kann man eher von entwicklungsphysiologischen als von genetischen Korrelationen sprechen.

Im speziellen Teil berichten zunächst Loebel, Schander und Hildebrandt über eine korrelationsstatistische Gegenüberstellung von Blatt- und Fruchtmerkmalen, die eine Frühselektion in der Obstzüchtung ermöglichen sollen. Leider zeigt sich, daß solche Korrelationen nach Ansicht des Referenten nicht vorhanden oder nur schwach angedeutet sind (trotz der gegenteiligen Meinung der Autoren). Vielleicht können weitere Untersuchungen zu besser übereinstimmenden Merkmalen führen.

Breider schreibt über Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung und zeigt, daß der Gesamtzuckergehalt recht gut, der Säuregehalt dagegen nur in ungünstigen Jahren mit der Qualität des Weines korreliert ist, so daß die umständliche kellertechnische Prüfung z. T. durch Refraktometer und Titration ersetzt werden kann. Zur Testung auf Frosthärte werden Rebenstücke künstlich gefroren. Das für den Anwuchs nach Veredelung wichtige Holz/Mark-Verhältnis untersucht man mit Röntgenstrahlen. Auch für die frühzeitige Feststellung der Resistenz gegen Reblaus, *Peronospora* und Dürre wurden geeignete Verfahren entwickelt.

Im Beitrag von W. Schmidt über die Sicherung von Frühdiagnosen bei langlebigen Gewächsen werden zahlreiche Frühtestverfahren bei Waldbäumen beschrieben, unter anderem auf Vermehrbarkeit, Wüchsigkeit, Wuchsrhythmus, Feinästigkeit, Stammbildung, Dürre-resistenz, Frostresistenz, Holzqualität und Harzertrag. Darüber hinaus wird auch eine Übersicht über die Art und Weise der Frühtestung gegeben, die ja gerade bei Waldbäumen von eminenter Bedeutung ist, weil sonst die züchterische Bearbeitung fast undurchführbar wäre. In der Regel kann man die Sicherheit eines Frühtestes hier nur indirekt prüfen, indem man bekannte Werte älterer Bestände mit denen erbgleicher Nachzuchten vergleicht; ein Verfahren, das nach Ansicht des Referenten vorsichtig angewendet werden muß.

Der Referent hält die Idee, die Originalarbeiten durch Autorreferate zu ergänzen, für sehr glücklich; jedoch erscheint es unzweckmäßig, über Referate zu referieren. Es sei daher nur kurz angegeben, welche Beiträge der 3. Abschnitt des Sonderheftes enthält: Gerhold: Selektion von Kiefern zur Nutzung als Weihnachtsbaum; de Jambline: Ausfallprozente bei Artkreuzungen von Kiefern; Karschon: Verschiedene Frühteste bei *Pinus*; Moritz: Serologische Differenzierung von Lärchen; Muhle-Larsen: Bewurzelung von Pappelstecklingen; Nienstädt: Tests auf Krankheitsresistenz; Schopmeyer: Prüfung von *Pinus eliottii* auf Olcoresinertrag; Vincent: Frühtestung auf Wuchstyp bei Fichten und Kiefern; v. Wettstein: Harzertrag bei der Schwarzkiefer; Zobel: Trockenresistenz und Holzqualität.

H. Rundfeldt, Hannover

Gram, E., Bovien, P., und Stapel, Chr., Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1956. 128 S., 112 Taf. mit 720 farb. Abb. Ganzln. 19,50 DM.

Wenn auch etwas verspätet, sei wegen seines Wertes doch noch auf diesen bereits 1956 vom Landwirtschaftlichen Informationsdienst in Kopenhagen herausgegebenen Farbtafelatlas hingewiesen. Er enthält farbigte Darstellungen der wichtigsten Erkrankungen und Schädigungen, die an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Dänemark auftreten. Außer den Legenden zu den Abbildungen ist bewußt auf jeden Text verzichtet, weil gerade die Bekämpfungsmaßnahmen vielerorts verschieden sind und häufiger gewandelt werden. Da aber andererseits die Erkrankungen im ganzen nordwesteuropäischen Gebiet im wesentlichen die gleichen sind, wurde durch die Übersetzung der Bildtexte in die Sprachen der betroffenen Länder der Atlas weitesten Kreisen zugänglich gemacht, die die dänische Sprache nicht beherrschen. (Deutscher Text: H. Bremer.) Es ist überraschend und in hohem Maße erfreulich, in welcher Fülle hier ein vortreffliches Anschauungsmaterial zu einem ungewöhnlich geringen Preise geboten wird. Außer den wichtigsten Mykosen, Bakteriosen, Virosen und durch Tiere bedingten Schädigungen und Erkrankungen sind auch in reichem Maße abiotische Erkrankungen (Ernährungsstörungen, Frost-, Blitz-, Hagelschäden usw.) abgebildet und erhöhen den Wert des Buches außerordentlich. Die meisten Abbildungen sind nach ausgezeichneten Aquarellen (Ingeborg Frederiksen und Ellen Olsen); einige nach Farbphotos wiedergegeben. Der Farbdruck ist, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, sehr gut. Ein dänischer, lateinischer, englischer und deutscher Index beschließen den Band und bilden so gewissermaßen ein recht umfassendes phytopathologisches Wörterbuch für die betreffenden Sprachen. Der Atlas stellt etwas einzigartiges in der Fachliteratur dar, da ähnliche ältere Werke heute nicht mehr befriedigen können. Seine Anschaffung sei jedem wärmstens empfohlen, der im praktischen Pflanzenschutz tätig ist. Darüber hinaus stellt er aber auch für die Bücherei des Wissenschaftlers eine wertvolle Bereicherung dar.

H a s s e b r a u k, Braunschweig.

Jahrbuch 1957 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien. Redigiert v. R. Bauer. Verlag Georg Fromme & Co., Wien V., Spengergasse 39. 9. Sonderheft der Zeitschrift „Die Bodenkultur“, 192 S., 26 Abb., brosch. 56,— S.

Im Jahrbuch 1957 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien bringt einleitend R. Bauer den jährlichen Bericht über die allgemeine Versuchstätigkeit. — Im Tätigkeitsbericht der Wiener Abteilung für Saatgutprüfung von H. Germ ist der 3. Abschnitt: „Neues aus der Praxis der Saatgutprüfung“ hervorzuheben, in dem der Tetrazoliumtest für Braugerstenuntersuchung beschrieben wird, ferner auf *Gibberella*, einen für die Saatgutqualität des Maises gefährlichen, in Österreich aber bisher kaum beachteten Pilz, aufmerksam gemacht wird. — H. Germ bringt auch einen Beitrag über „Fusariumbefall des Roggen- und Weizensaatgutes in Niederösterreich“, M. Kietreiber über „Hitzeschädigungen bei Mais und der Tetrazoliumtest“. Ausführlicher berichten Germ und Kietreiber über Keimungs- und Feldversuche hinsichtlich des Beizeffektes bei brennfleckenkranken Saaterbsen. — In seinem Bericht über die Durchführung des Saatgutgesetzes gibt Chr. Erhart, wie alljährlich, eine Über-

sicht über die Saatgutkontrollen und beschreibt in diesem Zusammenhang die von Germ ausgearbeitete Methode der exakten Analyse von Samenmischungen, die an einem Beispiel für eine Dauerwiesenmischung erklärt wird. — Im Tätigkeitsbericht der Qualitätsabteilung werden von K. Waltl drei Fragen im besonderen behandelt: Weizenqualität und Düngung, derzeitiger Stand der Braugersten-Qualitätsbeurteilung sowie Mahlwert österreichischer Weizensorten. — H. Nietsch erläutert Zweck und Ziel der Feldprüfung von Getreidekontrollmustern und setzt die botanischen Sortenbeschreibungen von Getreide fort. — R. Meinx bespricht Versuche mit Engsaat bei Winterweizen und bringt ferner eine größere Arbeit über Hafer. In letzterer wird ein allgemeiner Überblick über die Haferproduktion in Österreich gegeben, auf Grund mehrjähriger Sortenprüfungsergebnisse eine zusammenfassende Beurteilung mit kurzer Beschreibung der Hafersorten und abschließend auch die Sortenverteilung in den Bundesländern gebracht. — E. Zweifler beweist im Leistungsvergleich der Maissorten auf Grund langjähriger Zusammenfassung von Prüfungsergebnissen die absolute Überlegenheit der Hybridmaise und behandelt weitere aktuelle Fragen der Hybridzüchtung, der billigeren Körnertrocknung und billiger Silobehälter als Voraussetzung für einen erweiterten und rentablen Maisbau. — F. Pammer hat auf Grund kritischer Betrachtung verschiedener älterer und neuerer Angaben sowie eigener Saatstärkenversuche eine Saatliste der Reinsaatmengen von Gräsern und Kleearten aufgestellt. Es werden alle für die Zusammenstellung von Futtersaatmischungen wichtigen Arten, insgesamt 22 Gras- und 9 Kleearten berücksichtigt. In einer zweiten Arbeit erläutert Pammer die Ergebnisse von Anbauversuchen mit Zucht- und Landsorten in Futtersaatmischungen. — Über Kartoffelsorten und Sortierung berichtet J. Demel, wobei diese Untersuchungsergebnisse von 8 Früh- und 7 Spätkartoffelsorten in Tabellen und graphischen Darstellungen übersichtlich zusammengefaßt sind. — A. Graf bringt eine umfassende Arbeit über den Wert der Ploidiebestimmung in Saatgut und Feldbeständen polyploider Zuckerrübensorten. — A. Graf und F. Fiala konnten in ihrer Arbeit über Auspflanzversuche mit Futterrübensorten auf Grund mehrjähriger Zusammenfassung der Ergebnisse nachweisen, daß durch Auspflanzen junger Rüben wesentliche Ertragsdepressionen eintreten, und ein Auspflanzen von Futterrüben nur dann seine Berechtigung hat, wenn die Futterrübe nach Winterzwischenfrüchten als Zweitfrucht gebaut wird. — Eine kurze Beschreibung der Versuchsstellen, die Wetterbeobachtungen 1957 an den ständigen Versuchsstellen, die Anführung von Sortenlisten und des Zuchtstättenverzeichnisses sowie eine kurze Übersicht der Sorteneintragungen während des 10jährigen Bestandes der Zuchtbuchkommission schließen das Jahrbuch 1957 ab.

Karrer, W., Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe (exclusive Alkaloide). Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart 1958. 1207 S. Ganzleinen 136,—, sfr./DM.

Der Titel läßt den reichen Inhalt des Werkes kaum ahnen. Für 2669 chemisch definierte Pflanzenstoffe werden Namen (einschl. Synonyme), Brutto- und Strukturformel, einige wichtigere Eigenschaften (Kristallform, Löslichkeitsverhältnisse, Schmelz- bzw. Siedepunkt, opt. Drehung) aufgeführt, daran anschließend die wichtigste Literatur, wobei besonders die drei wichtigsten Etappen bei der chemischen Erforschung eines Naturstoffes (Isolierung der reinen Verbindung, Konstitutionsaufklärung, erste Synthese als Konstitutionsbeweis) berücksichtigt werden. Außerdem werden alle Arbeiten

zitiert, in denen über das Vorkommen der betreffenden Verbindung in bestimmten Pflanzen berichtet wird, es sei denn, daß bei weit verbreiteten Verbindungen summarisch über ihr Vorkommen referiert wird. Alle Literaturzitate werden übrigens durch stichwortartige Inhaltsangaben ergänzt. Das Schrifttum wurde bis Ende 1958 berücksichtigt. Insgesamt mögen wohl mindestens 10 000—15 000 einzelne Arbeiten zitiert sein.

Die Einteilung des Stoffes folgt einer nicht ganz konsequent durchgeführten Systematik, die bald mehr chemisch, bald mehr physiologisch orientiert ist, wie die Kapitelüberschriften zeigen: Kohlenwasserstoffe — Alkohole, Phenole, Naphthole — Stilbene — Aldehyde — Ketone (incl. Oxyde) — Tropolone — Kohlenhydrate — Carbonsäuren — Säureamide — Depside, Dipsidone — Lactone — Lignane, Chinone — Anthradinone (incl. Anthrone und Anthranole — α -Pyronderivate (insbesondere Cumarine) — γ -Pyronderivate (Nichtkondensierte γ -Pyronderivate, Chromone, flavonoide Verbindungen, Xanthone) — α -Pyronderivate (Benzopyrane. = Chromane, Anthocyane und deren Aglykone) — Flavane, Isoflavane — Furanderivate — Carotinoide — Sesquiterpene (incl. Azulene) — Diterpene — Triterpene — Sterine — Steroide Saponine und deren Aglykone — Digitaloide Glykoside und deren Aglykone — Schwefelhaltige Verbindungen — Cyanide, cyanogene Glykoside — Aminosäuren, Betaine, Peptide — Amine — Phosphatide — Pyrrol, Indol und deren Derivate — Einfache Derivate von Pyridin, Piperidin, Chinolin, Pyrazin, Phenazin — Pyrimidine, Purine, Pterine — Nucleoside, Nuclotide — Phytohormone, Pflanzenwuchsstoffe — Vitamine — Cofermente — Verschiedene Verbindungen. Jedem Kapitel wird eine kurze Einführung über die Konstitution, die Isolierung, das Vorkommen und die physiologische Funktion der betreffenden Stoffklasse vorangestellt.

Ein vollständiges Register aller im Werk erwähnten Pflanzen und Pflanzenprodukte und der chemischen Verbindungen (je ca. 5000 Stichworte) trägt zur Brauchbarkeit des Buches als Nachschlagewerk ganz wesentlich bei.

In seinem Vorwort meint der Verf. recht bescheiden: „Ich hoffe dadurch manchem, auf dem Gebiet der Pflanzenchemie tätigen Chemiker das Literaturstudium zu erleichtern. Auch an Botaniker und Pharmazeuten, die sich ja oft mit pflanzenchemischen Fragen befassen müssen, wendet sich das Werk“. Nun, es kann gar nicht deutlich genug gesagt werden, daß K a r r e r mit seinem Buch allen, die sich für Pflanzenstoffe wissenschaftlich interessieren, einen unschätzbaren Dienst erwiesen hat. Es füllt eine sehr fühlbare Lücke unseres wissenschaftlichen Schrifttums aus. Es schafft in weitem Umfange einen Ersatz für W e h m e r s Pflanzenstoffe, die nunmehr hoffnungslos veraltet sind, nachdem sie — völlig unverständlicherweise — nach dem Tode des Verf. nicht mehr weiter geführt wurden, und zugleich auch für die von W e h m e r und Mitarbb. in K l e i n s Handbuch gebrachten Zusammenstellungen über die systematische Verbreitung der Pflanzenstoffe. K a r r e r war sicher gut beraten, wenn er sich bei seiner Kompilation auf die chemisch wohl definierten Pflanzen-Inhaltsstoffe beschränkt und alle in der Konstitution ungenügend bekannten oder uneinheitlichen Substanzen wegläßt, im Gegensatz zu W e h m e r, der bewußt eine „vollständige“, aber unkritische Zusammenstellung anstrebte, aus welcher aber immer noch allzu viele „nomina nuda“ z. B. in die pharmakognostische Lehrbuchliteratur übernommen werden.

Die folgenden Bemerkungen wollen nicht als Kritik an K a r r e r s Buch aufgefaßt werden, das in seinem hohen Wert und in seiner vielseitigen Brauchbarkeit kaum überschätzt werden kann, sondern als Anregung für

die Gestaltung einer evtl. Neuauflage. Zunächst scheint dem Referenten, daß der Ort der Einordnung bestimmter Verbindungen nicht immer ganz glücklich gewählt ist, daß also eine Änderung der Kapitelumgrenzung der Übersichtlichkeit des Werkes von Nutzen sein könnte. So fällt z. B. auf, daß zwar die Sesqui-, Di- und Triterpene in eigenen Kapiteln zusammengefaßt, die Monoterpene aber, je nach ihren funktionellen Gruppen, auf die Abschnitte Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Aldehyde, Ketone usw. verteilt sind. Oder: die eng zusammengehörigen Gruppen der Flavanabkömmlinge sind auf folgende Kapitel verteilt: „flavonoide Verbindungen“ (unter γ -Pyronderivate), „Anthocyane und deren Aglykone“ (unter α -Pyronderivate), „Flavane, Isoflavane“. Die Übersicht in manchen Kapiteln würde erhöht, wenn (z. B. bei den Flavonolen) die Aglykone und deren Glykoside nicht koordiniert, sondern die letzteren den ersten subordiniert würden. Ein weiterer Wunsch: wäre es nicht eine wesentliche Bereicherung, wenn den kurzen Einführungen zu den einzelnen Kapiteln die wichtigste zusammenfassende Literatur (Monographien, reviews) angefügt würde? Schließlich: sollte sich der Verf. nicht entschließen, in eine Neuauflage doch auch die Alkaloide aufzunehmen? Ihre präzise begriffliche Abgrenzung ist ja ohnehin problematisch: so hat Verf. schon jetzt die Amine (einschließlich der Mescalingruppe), die Betaine, die einfachen Pyrrol-, Indol-, Pyridin-, Pyrimidin-, Chinolin-, Pyrazin- und Phenazinderivate und die Purinbasen aufgenommen. Der gewiß gültige Gesichtspunkt, daß über die Alkaloide „gerade in den letzten Jahren gute Monographien erschienen sind“, ließe sich, wie der Verf. selbst andeutet, für andere Stoffklassen (Kohlenhydrate, Fettsäuren, Steroide, Triterpene usw.) ebenso geltend machen. Ein Werk wie das vorliegende, sollte ja, von Sonderfällen abgesehen vom Nachschlagen aller Spezialliteratur entheben.

Zahlreiche Stichproben ergaben, daß Verf. sehr sorgfältig gearbeitet hat und daß eigentliche Fehler selten zu finden sind. Zwei Corrigenda sind dem Ref. aufgefallen: Auf S. 1062 werden die Thymonucleinsäuren durch den Aufbau an ribosehaltigen Nucleosiden, die Hefe- oder Plasmanucleinsäuren durch den Aufbau aus desoxyribosehaltigen Bausteinen gekennzeichnet. S. 691 wird gesagt: „Die in den Benzolkernen hydroxylierten Derivate des Flavans bezeichnet man als ‚Flavanole‘; befindet sich zudem in 3-Stellung eine weitere OH-Gruppe, so spricht man auch von Oxyflavanolen.“ In beiden Fällen wäre das Umgekehrte richtig.

M. Steiner, Bonn

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 27. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1958. 694 S., 952 z. T. farbige Abbildungen im Text, 1 farbige Karte. Gbd. 32,— DM.

Mit dem Wechsel im Verfasserstab hat der I. Teil die stärkste Veränderung erfahren. Dieser Teil, die Morphologie, ist nun von R. von Denffer bearbeitet worden. Die Anordnung des Stoffes ist grundsätzlich die gleiche geblieben. Die Cytomorphologie ist an den Anfang gestellt. Es ist verständlich, daß die einzelnen Unterabschnitte weitgehende Umgestaltung erfahren haben, wie z. B. „Photosynthetisch aktive Chromatophoren“, „Submikroskopische Struktur der Zellmembranen“, „Sekundäre Membranveränderungen“. Im 2. Abschnitt, „Die morphologischen Organisationsstufen“, wird der Abschnitt II „Thalluspflanzen“ dem Abschnitt III „Kormophyten“ gegenübergestellt. Etwas unlogisch nimmt sich der Gegensatz von Thalluspflanzen und Kormophyten aus. Da in der Systematik der niederen Pflanzen der systematische Begriff „Thallophyten“ fallen gelassen wurde ein Vorgehen,

welches sich auch in manchen anderen Lehrbüchern des In- und Auslandes findet, so ist der Begriff Thallophyten nun wieder freigeworden für die Morphologie.

Im Abschnitt „Anordnungsprinzipien der Festigungselemente“ (S. 91) wird im Gegensatz zur 26. Aufl. an dem Doppel-T-Träger-Prinzip Schwendeners krampfhaft festgehalten. In mehreren ausgezeichneten Arbeiten hat der Ingenieur-Botaniker Wl. Rasdorsky (1926, 1928 und 1930, Ber. Deutsche Botan. Ges.) die Fehlerhaftigkeit der gezwungenen Auffassung der pflanzlichen Stereome als Doppel-T-Träger eingehend nachgewiesen. L. Jost hat schon bei der Neubearbeitung des Abschnittes „Gewebe“ in der 2. Aufl. des Handwörterbuches d. Naturwissenschaften (1931) die von Rasdorsky vertretene Verbundbaulehre als die den Festigkeitsverhältnissen in der Pflanze besser gerecht werdende Anschauung aufgenommen. H. Fitting hatte in der 26. Aufl. diese Auffassung an einer armierten Betonsäule in durchaus zweckentsprechender Weise dargestellt.

Es ist falsch, vom Doppel-T-Träger zu behaupten: „Der Steg hat lediglich die Aufgabe, die beiden Flansche auseinanderzuhalten.“ Der Steg nimmt beiderseits der neutralen Zone einen Teil der Bieungskräfte auf, entsprechend dem Diagramm, ferner die gesamten Schubkräfte, welche bei der Beanspruchung auf Biegung auftreten. Infolgedessen kann es keine Doppel-T-Träger geben, deren Stege „eingespart“ sind (Fig. 152 D), wie z. B. das vom *Lamium*-Stengel behauptet wird. Ein Doppel-T-Träger ohne Steg ist eben kein solcher mehr. Damit allein ist schon die Hinfälligkeit der Konzeption bewiesen. Eine biegungsfeste Säule aus zwei miteinander gekreuzten Doppel-T-Trägern (S. 92) konstruieren zu wollen, ist völlig abwegig. Ein Hohlzylinder, dessen Wand acht Doppel-T-Träger enthält (Fig. 152 F), ist ein sinnloses Bauwerk, welches weder von Menschenhand konstruiert wird, sich noch viel weniger in der Natur findet. — Wir sind heute noch weit davon entfernt, die Mitwirkung der Parenchymzellen als „Füllmaterial“ beurteilen zu können. Es steht jedenfalls fest, daß die in Frage kommenden Parenchymzellen in allen Stengelorganen von den Pteridophyten bis zu den Monokotylen weitgehend parallel zu deren Längsachsen gestreckt, also nicht isodiametrisch sind, und daß die überwiegend betonten Längswände durchweg Röhrentextur besitzen. — Die Konzeption des Doppel-T-Trägers Schwendeners (1874) stammt aus einer Zeit, in der die reinen Eisenkonstruktionen üblich waren. Inzwischen hat sich die eisensparende Verbundbauweise selbst bei den größten und gewagtesten Bauwerken durchgesetzt, bei denen der Doppel-T-Träger Seltenheitswert erlangt hat.

Die Abbildungen 285 A und B nach Schenk (S. 163) sind schon lange erneuerungsbedürftig, da sie eine falsche Vorstellung ergeben. Die Utriculariablasen stehen senkrecht zur Fläche der stark zerteilten Blätter. Die Abbildungen sind so zustande gekommen, daß Blätter oder Blattstücke nach dem mikroskopischen Präparat gezeichnet wurden. Dabei drückt das Deckglas die flachen Blasen in die Blattebene hinein. In W. Troll's „Vergleichender Morphologie der höheren Pflanzen“, dem unerschöpflichen Reservoir für gute Abbildungen für Lehrbücher, Bd. I, 2. Teil, Seite 1859, ist längst die richtige Zeichnung eines Utriculariablatte mit Blasen in natürlicher Orientierung gegeben. — Die Länge der Sklerenchymfasern von *Boehmeria nivea* beträgt maximal 26 cm (nicht 55 cm).

Der II. Teil „Physiologie“, von W. Schumacher nun schon seit der 22. Aufl. bearbeitet, läßt wesentliche Veränderungen nur im Abschnitt „Photosynthese“ erkennen.

Im III. Teil, „Systematik der niederen Pflanzen“, hat R. Harder einen Abschnitt über Viren vorangestellt, ferner die Zusammenstellung über die Merkmale der Algenstämme etwas erweitert. Die frühere Zusammenfassung der Bakterien und Cyanophyceen als Abteilung „*Schizophyta*“ ist ganz fallengelassen worden. Der Begriff als systematische Einheit wurde ganz aufgegeben, mit vollem Recht. Es erscheinen nun als 1. Abt. die „*Bacteriophyta*“, als 2. Abt. die „*Cyanophyta*“ je mit der entsprechenden Klasse. Auch die frühere 2. Abt. „*Thallophyta*“ wurde aufgeteilt in die 3. Abt. „*Phycophyta*, Algen“, 4. Abt. „*Mycophyta*, Pilze“, in denen die etwas abseits stehenden Myxomyceten als 1. Unterabteilung erscheinen; 2. Unterabteilung „*Eumycophyta*, *Fungi*“ und als Anhang die „*Lichenes*, Flechten“. Damit ist die unlogisch abgegrenzte Abteilung „*Thallophyta*“ endlich auch in diesem Lehrbuch ausgemerzt. Der morphologische Begriff kann nun wieder für alle thallosen Pflanzen verwendet werden. — Die Abb. 463 (S. 654), Q.-S. durch das Rhizom des Adlerfarns, dürfte einmal durch eine bessere ersetzt werden.

III. Teil, Spermatophyta, von F. Firsas. Die systematische Anordnung der Dikotyledonen in 1) Monochlamydeen, 2) Dialypetaleae und 3) Sympetaleae, wobei in Klammern angemerkt ist, daß die beiden ersten häufig auch als Choripetaleae zusammengefaßt werden, wird beibehalten, im Gegensatz z. B. zur 12. Aufl. des II. Teiles des Taschenbuches der Botanik, in dem die Sympetalen aufgelöst und auf die entsprechenden Gruppen der Choripetalen verteilt worden sind. Durch die Beibehaltung der früheren systematischen Anordnung wird das Dilemma vermieden, welches notwendig auftreten muß, wenn z. B. in Bestimmungsübungen sämtliche Floren die für die Anschauung wichtige Unterteilung in Choripetalen — Sympetalen enthalten. Wenn aber Sympetalen als eine Unterabteilung geführt werden, so wird man sich doch notwendig fragen, wie die anderen zu bezeichnen sind, denn Monochlamydeen und Dialypetaleen bilden keinen Gegensatz zu diesen. Es wäre logisch, den Begriff Choripetaleae nicht nur in Klammern zu erwähnen. Die Beibehaltung der bisher üblichen Einteilung der Dikotyledonen hat hohen didaktischen Wert. Gewisse Unstimmigkeiten im System können in befriedigender Weise, wie das z. B. im „Rückblick auf das System der Angiospermen“ auf Seite 611 geschehen ist, zum Ausdruck gebracht werden. — Die Abb. 746 auf S. 522, Blütenstand von *Plantago media*, ist erneuerungsbedürftig.

A. Th. Czaja, Aachen

Schweighart, O., Fotobuch der Wiesenpflanzen. Bayer. Landwirtsch. Verlg.-Ges., München-Bonn-Wien 1958. 328 S. (Kunstdruck), 316 Fotos, davon 32 farbig, 11,7×18,3 cm. Ganzl. 27,— DM.

Das Fehlen eines Gesamtbildwerkes der Wiesenpflanzen, in welchem Gräser, Leguminosen und Kräuter gleichermaßen berücksichtigt sind, gab Verfasser Veranlassung zur Herausgabe der vorliegenden Ikonographie. Das naturgetreue Bild soll das Bestimmen der Pflanzen erleichtern und auch dem weniger Geübten die Möglichkeit geben, sich die notwendigen grünlandbotanischen Kenntnisse anzueignen und einen Überblick über die heimische Wiesenflora zu erlangen.

Jedem Bild sind stichwortartige Angaben über Blütezeit und Blütenfarbe der betr. Pflanze beigelegt sowie kurze Erläuterungen der wichtigsten ökologischen Daten und des Futterwertes. Die lateinischen Pflanzennamen sind durch die entsprechenden deutschen, französischen und englischen Bezeichnungen ergänzt. Ein Stammbaum der Blütenpflanzen des Grünlandes und eine Übersicht über die landwirtschaftlich wichtigen Pflanzengesellschaften

des Grünlandes in ihrer Abhängigkeit von den Wasserverhältnissen, der Basensättigung des Bodens, der Bewirtschaftungsintensität und der Nutzungsform runden das Ganze ab. Das Besteckende an dem Buch sind indessen zweifelsohne die Abbildungen. Wer sich selbst einmal mit der Pflanzenphotographie beschäftigt hat, der kennt die Schwierigkeiten, welche sich ergeben, wenn ein ästhetisch schönes Bild gleichzeitig auch noch die wichtigsten morphologischen Erkennungsmerkmale der Pflanze zeigen soll. Das gilt besonders für Gräser und grasartige. Es muß dem Verfasser bestätigt werden, daß er hierin einen Grad der Vollkommenheit entwickelt hat, der seinesgleichen sucht.

Wenngleich das Buch auch in erster Linie für landwirtschaftlich interessierte Kreise gedacht ist, so bietet es doch nicht weniger auch dem Naturfreund sowie dem Lehrer und dem Schüler eine ausgezeichnete Möglichkeit, altes Wissen aufzufrischen und Neues hinzuzulernen.

Speidel, Eichhof/Bad Hersfeld

Sortenversuche mit Zuckerrüben. Hrsg. von der Pflanzenzucht-Abteilung der DLG., Arbeiten der DLG., Bd. 49. DLG.-Verlags.G.m.b.H., Frankfurt a. M. 1958. 84 S., 5 Abb. 5,20 DM, für Mitglieder der DLG. 3,90 DM.

In dem Heft wird von H. Lüdecke und A. v. Müller über „Sortenversuche mit Zuckerrüben im Bundesgebiet 1953—1956“ (62 S.) und von J. Huber über „Weitere Sortenversuche mit Zuckerrüben im Rheinland 1950—1956“ (17 S.) berichtet. Dem ersten Beitrag liegen die amtlichen Sortenversuche im Bundesgebiet, durchgeführt vom Institut für Zuckerrübenforschung, zugrunde. Die Ergebnisse, die in einem übersichtlichen Tabellenmaterial (30 S.) nach verschiedenen Merkmalen geordnet sind, sollen keine abschließende Sortenkritik sein. Die Angaben sind dazu bestimmt, Züchter, Anbauer und Zuckerfabriken zu unterrichten. — Nennenswerte Veränderungen des Sortiments wurden nicht festgestellt.

Im Abschnitt „Spezielle Fragen zur Sortenbewertung“ werden Leistungsbeständigkeit, Ertrags- und Qualitätsdifferenzen der bisherigen Zuchtrichtungen, Schoßfestigkeit und Fragen der Gesamtwertung diskutiert. Die alten E-Sorten haben die größten Streuungen. Die Unterschiede zwischen Sorten der Typen E, N und Z sind z. T. stark verwischt. Die Schoßfestigkeit ist durch die züchterische Bearbeitung weiter gestiegen. Der „bereinigte Zuckerertrag“, der aus einer „bereinigten Polarisation“ errechnet wird (Polarisation minus 5 % lösl. Asche, 25 % schädli. Stickstoff), kommt der Ausbeutefähigkeit durch die Fabrik näher als der bisher meist benützte Zuckerertrag (Rüben-ertrag \times Polarisation). Unter „Versuchstheoretischen Fragen“ wird außer der bereits erwähnten Betrachtung der unterschiedlichen Erntedaten in enger Anlehnung an ein Beispiel von Rundfeld mit Sommerweizen untersucht, inwieweit eine Veränderung der Zahl der Jahre, Orte oder Wiederholungen die Information beeinflußt. Es bestätigt sich, daß die Rubensorten so gut wie keinem Ortseinfluß unterliegen, die Jahre dagegen die Ergebnisse sehr modifizieren. — Bei der Auswertung von Versuchsserien verringert sich die Aussagekraft am wenigsten durch die Verminderung der Zahl von Wiederholungen.

Der zweite Beitrag von J. Huber behandelt Versuche des Rheinischen Rubenbauer-Verbandes. Die Durchführung der Sortenprüfung wird an Hand der „Richtlinien für die Anlage, Untersuchung und Auswertung von Zuckerrübenfeldversuchen“ des Bundessortenamtes beschrieben. Für die Gewichtsbestimmung sind nach diesen Richtlinien alle Ruben der Teilstücke zu ver-

wenden, „doch ist es wegen des Schmutzes nicht angängig, schon auf dem Felde die nicht gereinigten Rüben zu wiegen bzw. nur mit einem Teil der Rübenschmutzprozente das Gewicht zu bestimmen“. Die Angaben des Verf., „Rüben- und Blattgewichte wurden an Ort und Stelle festgestellt“, wären näher auszuführen. Ferner ist es nach den Richtlinien möglich, für die Zuckerbestimmung die Zahl der Rüben je Teilstück auf „nicht weniger als 100 Rüben (jede 2. Rübe) zu verringern“. Nach dem vorliegenden Versuchsbericht „werden je Teilstück 50 Einzelrüben, d. h. je Sorte und Versuch 300 Rüben, zur Untersuchung von Zuckergehalt, löslicher Asche und schädlichem Stickstoff entnommen“. — Eine Auswahl von Einzelrüben birgt Versuchsfehler in sich; sofern zwingende technische Gründe es erforderlich machen, ist eine einheitliche Flächenverkleinerung günstiger.

Alle Leistungsangaben werden in übersichtlichen Tabellen aufgeführt. Da im Abschnitt über die Auswertung der Ergebnisse erwähnt wird, daß „seit 1954 die Verrechnung nach Varianzanalyse vorgenommen und die t-Wertbestimmung durchgeführt wird, um Angaben über die Sicherung der Ertragsunterschiede machen zu können“, würde es den Wert der Zusammenstellung erhöhen, wenn diese Angaben mitaufgeführt wären.

Das Heft ist die erste Veröffentlichung der von der Pflanzenzucht Abteilung der DLG ins Leben gerufenen Arbeitsgemeinschaft für Landwirtschaftliches Sortenversuchswesen. Das Ziel, den Leistungsstand der Handelsorten und damit die Arbeit der Pflanzenzüchtung nach amtlichen Versuchsergebnissen allen interessierten Kreisen zugänglich zu machen, ist sehr zu begrüßen.

H. Feltz, Roemhof

Taschenbuch der Botanik. Begr. v. **H. Miede**, bearb. v. **W. Mevius**.

Teil I: Morphologie, Anatomie, Fortpflanzung, Entwicklungsgeschichte, Physiologie. 17., verb. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1959. VIII, 285 S., 365 Abb., Gr. 8°. Kart. 12,80 DM.

Etwa vier Jahre nach Erscheinen der letzten Auflage präsentieren nun Bearbeiter und Verlag die neue, 17. Auflage des Miedeschen Taschenbuchs der Botanik, Teil I: Allgemeine Botanik. Der Textumfang ist von 273 auf 273 S. angestiegen, die Zahl der Abbildungen wurde um 3 auf 268 vermehrt.

Schon eine Durchsicht der Abbildungen, die ja für den Charakter gerade dieses Lehrbuches so wesentlich sind, lehrt, daß die Bezeichnung „verbesserte Auflage“ durchaus zu Recht besteht. Nicht wenige der früheren, z. T. wenig glücklichen Bilder wurden durch neue, fast durchweg viel bessere ersetzt. Das gilt z. B. für Abb. 121 (*Velamen radicum*), Abb. 130 b (Milchsaftgefäße von *Scorzonera*), Abb. 178 (Trachee von *Pteridium*), Abb. 278 (Kalkdrüsen des *Saxifraga*-Blattes). Eine gute Neuerung stellen sehr anschauliche Blockdiagramme (nach Mä g d e f r a u) dar: Abb. 181 (kollaterales Leitbündel), Abb. 195 (*Helleborus*-Blatt [eine Ergänzung durch ein Blockdiagramm der Spaltöffnung wäre sehr instruktiv!]), Abb. 206 (Holz und Bast der Lärche), Abb. 205 (Holz der Kiefer), Abb. 211 (Holz und Bast der Birke). Neu hinzugekommen sind gute Photos zur submikroskopischen Wandstruktur (Abb. 108, 109) und zum Granabau der Chloroplasten (Abb. 89), ferner Abb. 286 (Engelmannsche Bakterienprobe). Weggefallen sind dafür die früheren Abbildungen 170 (*Ranunculus*-Leitbündel), 192 (Querschnitt eines dorsiventralen Blattes), 204 (Kambialregion der Kiefer, radial), 206 (dto., tangential), 284 (Eiweißverdauung), 285 (korrodierte Bohnenstärke). Das gezeichnete Absorptionsspektrum des Chlorophylls (früher Abb. 281) wurde durch die Absorptionskurven (jetzt Abb. 284) ersetzt. Merkwürdig unklar erscheinen diesmal Abb. 144 A und B. Liegt es an der merklich schlechteren Papierqualität?

Schon die vorstehende Zusammenstellung macht es deutlich, daß der Herausgeber diesmal besonders dem anatomischen Teil des Werkes seine Aufmerksamkeit geschenkt hat, nachdem in der 16. Auflage vor allem die physiologischen Kapitel an mehreren Stellen neu bearbeitet worden waren. Das trifft selbstverständlich nicht nur für die Abbildungen, sondern auch für den Text zu. So wurden bei der Durchsicht der Neuauflage tiefgreifende Ergänzungen und Änderungen unter den Stichworten „Stärke“ (p 51), „Chromosomenbau“ (p 65) notiert.

Wie schon bei der Besprechung der vorigen Auflage bemerkt, bedarf es der besonderen Empfehlung eines Werkes nicht, für welches seine Leser in einer so eindeutigen Weise votiert haben. Auch in der 17. Auflage wird der „Miehe I“ als Lehr- und Lernbuch seinen Weg machen.

M. Steiner, Bonn

Taschenbuch der Botanik. Begr. v. **H. Miehe**, bearb. v. **W. Mevius**.

Teil II: Systematik. 12., unveränd. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1958. VIII, 195 S., 307 Abb., Gr.-8°. Kart. 15 DM.

Knapp 5 Jahre nach der elften erscheint nun die zwölfte Auflage von Teil II (Systematik) des von W. Mevius bearbeiteten Mieheschen Taschenbuches der Botanik. Die vorletzte (10.) Auflage hatte eine gründliche Neubearbeitung gebracht; tiefgreifende Veränderungen waren diesmal nicht notwendig und dementsprechend auch nicht zu erwarten. Die bewährte Gesamtanlage des Werkes ist erhalten geblieben: knappe, übersichtliche Textgestaltung, reiche Bebilderung, der freie Rand für Notizen. Der Textumfang ist von 180 auf 195 Seiten angestiegen, die Zahl der Abbildungen wurde insgesamt von 292 auf 305 vermehrt.

Ein Vergleich der neuen Auflage und ihrer Vorgängerin zeigt, daß vor allem den Kapiteln der Bakterien und Pilze eine recht tiefgreifende Überarbeitung zuteil wurde. Bei den Bakterien wurde die systematische Übersicht erweitert und modernisiert. Es werden durchweg die nunmehr völlig eingebürgerten Gattungsbezeichnungen (*Salmonella*, *Rhizobium*, *Escherichia*, *Proteus* etc.) verwendet. Die interessante Reihe der *Myxobacterales*, bisher nur in drei Textzeilen eben erwähnt, wird nun in 18 Zeilen und einer Abbildung (Entwicklungsschema nach Kühlwein) berücksichtigt. Die Veränderungen bei den Pilzen betreffen vor allem die *Ascomyceten*, welche jetzt in folgender systematischer Gliederung erscheinen: *Protascomycetes* mit den Reihen *Endomycetales* (*Dipodascaceae*, *Endomycetaceae*, *Saccharomycetaceae*, *Spermophthoraceae*), *Taphrinales*; *Euscomycetes* mit den Reihen *Plectascales* (*Gymnoascaceae*, *Aspergillaceae*, *Elaphomycetaceae*, *Ophiostomataceae*), *Perisporiales* (*Erisiphaceae*), *Pseudosphaeriales* (*Pseudosphaeriaceae*, *Mycosphaerellaceae*), *Hemisphaeriales* (*Stigmataceae*, *Microthyriaceae*), *Sphaeriales* (*Sordariaceae*, *Hypocreaceae*, *Xylariaceae*), *Clavicipitales* (*Clavicipitaceae*), *Pezizales* (*Pyronemaceae*, *Pezizaceae*, *Helvellaceae*), *Helotiales* (*Hypodermataceae*, *Helotiaceae*, *Sclerotiniaceae*, *Geoglossaceae*), *Tuberales* (*Tuberaceae*), *Laboulbeniales*. Neue eingefügte Abbildungen betreffen *Dipodascus*, *Eremascus*, *Spermophthora*, *Taphrina*, *Ophiostoma*, *Neurospora*, *Hypocrea*, *Xylaria*, *Morchella*, *Sclerotinia*. Es ist kein Zweifel, daß die erwähnten Erweiterungen gerade den angewandten Botanikern unter den Benutzern des Werkes nützlich und willkommen sein werden. — Der „Miehe“ hat sich als Lehrbuch besonderer Prägung gut eingeführt. Auch in der neuen Auflage wird er gern und mit Erfolg benutzt werden.

M. Steiner, Bonn

Personalnachrichten

Unser Mitglied Prof. Dr. Ernst Brandenburg, Gießen, übernimmt für das Amtsjahr 1959/60 das Amt des Prodekans der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Gießen.

Unser Mitglied Regierungsrat Dr. Claus Buhl, Kiel-Kitzeberg, wurde zum Oberregierungsrat ernannt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Kurt Hassebrauk, Braunschweig, wurde zum Direktor und Professor an der Biologischen Bundesanstalt ernannt.

Unserem Mitglied Dr. Wolfram Heumann, Braunschweig, ist die *venia legendi* für Mikrobiologie erteilt worden.

Unser Mitglied Georg Riebesel, Ollesheim, wurde durch die Verleihung des Bundesverdienstkreuzes 1. Klasse ausgezeichnet.

Unser Mitglied Prof. Dr. Adolf Stählin, Gießen, wurde für das Amtsjahr 1959/60 zum Dekan der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Gießen gewählt.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

Aichinger, Dr. Erwin, Professor, Direktor des Instituts für Angewandte Pflanzensoziologie, Klagenfurt (Kärnten), Schloß Sandhof (Österreich).

Fruhstorfer, Dr. Anton, Professor, Leiter des Vereins Deutscher Dünger-Fabrikanten, (24 a) Hamburg-Sasel, Saselbergweg 29.

Anschriftenänderungen

Egle, Dr. Karl, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Universität, (16) Frankfurt (Main), Siesmayerstr. 70.

Hülsmann, Dr. Günter, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter der Stader Saatzucht, (24 a) Stade (Elbe), Hof Bockhorst.

Lehmann, Dr. Rudolf, Diplomlandwirt, (13 b) Memmingen, Kneippstraße 16.

Lein, Dr. Martin, Diplomlandwirt, (20 b) Söllingen über Schöningen (Braunschweig).

Schelling, Julius, Diplomlandwirt, i. Fa. Raab Karcher & Cie, Handelsges. m. b. H., Hauptstelle Pflanzenschutz, (22 a) Essen-Bredeney, Frankenstr. 348.

Die Kartoffel

Bildung, Erhaltung, Verwertung ihrer Inhaltsstoffe

Von
O. Fischnich, und F. Heilinger

(Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt
für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode)

Einleitung

Die Kartoffel wurde ausgangs des 16. Jahrhunderts aus Südamerika eingeführt (60). Aber erst im 18. Jahrhundert erfuhr sie eine rasche Ausbreitung und hat seit Mitte des 19. Jahrhunderts ihre heutige wirtschaftliche Bedeutung erlangt (18, 30). In und nach Kriegen sowie zur Ernährung der schnell wachsenden Bevölkerung wurde sie bald zum unentbehrlichen Nahrungsmittel. Im Zusammenhang damit trat ein Nachlassen der Vitaminmangelkrankheiten ein. Im Zuge des vermehrten Anbaues fand die Kartoffel nach und nach auch Verwendung als Futtermittel. In der Schweinemast spielt sie seit langem eine hervorragende Rolle. Zugleich entwickelten sich Unternehmen — Brennereien, Stärkefabriken u. a. — zur industriellen Verwertung der Kartoffel. Wenn auch der Verbrauch von Kartoffeln auf diesem Sektor bei uns sehr gering ist, so sind die aus der Rohkartoffel gewonnenen Erzeugnisse sehr zahlreich (4).

In unserer Landwirtschaft nimmt die Kartoffel als „die Pflanze des leichten Bodens“ eine Sonderstellung unter den Kulturpflanzen ein. Sie gedeiht auf Böden innerhalb eines pH-Bereiches von 4,7—7,5. In klimatischer Hinsicht besitzt sie eine weite Anpassungsfähigkeit. Ihre Bedeutung im Fruchtwechsel ist bekannt. Voraussetzung für gute Ertragsbildung und damit lohnenden Kartoffelanbau ist bei ihr, wie bei keiner anderen Kulturpflanze, die Verwendung hochwertigen Pflanzgutes. Je nach Anbauort und Sorte ist nach 2 oder 3 Jahren ein Pflanzgutwechsel vorzunehmen. Diese Erkenntnis ist heute allgemein.

Die Welternte an Kartoffeln beträgt etwa 240 Mill. t. Hiervon entfallen 85—90 % auf Europa (4,78). Die Erntemenge in Westdeutschland weist im Durchschnitt der letzten Jahre 25 Mill. t auf (Tab. 1).

Tabelle 1. Kartoffelproduktion in Mill. t pro Jahr

	1934—38	1948—52	1954	1955	1956	1957	1958
Gesamte Welt (außer UdSSR)	233,3 ¹⁾	159,3	176,2	156,9	183,7		
Europa (außer UdSSR)	135,4	129,9	146,4	125,7	152,1	143,0	
Westdeutschland		24,1	26,8	22,9	26,8	26,3	22,7
Mitteldeutschland		13,2	16,8	12,1	14,8		

Von der in Westdeutschland erzielten Ernte dienen etwa 50 % der Verfütterung, 30 % der menschlichen Ernährung, 10 % als Pflanzgut, 3 % werden in der Industrie verbraucht, der Rest ist Schwund.

¹⁾ mit UdSSR

Der jährliche Verbrauch im Deutschen Reich betrug 1935—1938 pro Kopf der Bevölkerung 173 kg und ist im Bundesgebiet in den letzten Jahren auf 145 kg gesunken (4). Dasselbe trifft für eine Großzahl anderer Länder zu. Gegenwärtig mangelt es bei uns und anderenorts nicht an Bestrebungen, den Verbrauch der Kartoffeln in verschiedener Richtung zu heben. Daraus erwachsen für Wissenschaft und Praxis vor- dringliche Aufgaben.

Den größten Verbrauch mit 250 kg pro Kopf weist Polen auf. Dieses Land steht auch mit einer Produktion von 1 t pro Kopf der Bevölkerung an erster Stelle in der Welt (2).

Inhaltsstoffe der Kartoffel

In der Zusammensetzung der Kartoffelknolle bestehen große qualitative und quantitative Unterschiede. Sie sind sortentypisch, stehen in Abhängigkeit von Boden, Klima und anderen Faktoren und erfahren u. U. von der Ernte bis zum Verbrauch beträchtliche Veränderungen.

Entsprechend der stofflichen Zusammensetzung ist der Verwendungszweck der Kartoffelsorten. Wir unterscheiden:

1. Speisekartoffeln (Vorkeimsorten, Frühsorten, Einlagerungssorten).
2. Speise- und Wirtschaftskartoffeln (Einlagerungskartoffeln, auch Futter- und Fabrikkartoffeln),
3. Wirtschaftskartoffeln (Futter- und Fabrikkartoffeln),
4. Pflanzkartoffeln.

Der Hauptanteil der Knolle besteht aus W a s s e r. Er beträgt in der frischen Kartoffel etwa 75 %. Davon liegen rund 19 % in gebundener Form vor (8). Durch den Wasserverlust im Laufe der Lagerung ist naturgemäß ein relativer Anstieg der übrigen Substanzen zu verzeichnen.

Die T r o c k e n s u b s t a n z der Kartoffel wird von mehr als 200 Stoffen gebildet (74). Ihre Verteilung ist auf bestimmte Abschnitte der Knolle lokalisiert. Über den Mengenteil der wichtigsten Substanzen in der Knolle gibt Tabelle 2 Aufschluß.

Tabelle 2. Inhaltsstoffe der Kartoffel
(Durchschnittswerte aus verschiedenen Literaturangaben)

Inhaltsstoffe	Minimum	Maximum	Mittel
Wasser	65,0 %	85,0 %	75,0 %
Stickstofffreie Extraktstoffe (vorwiegend Stärke)	9,0 %	35,0 %	20,9 %
Rohprotein	0,7 %	4,5 %	2,0 %
Fett	0,1 %	0,8 %	0,3 %
Rohfaser	0,3 %	2,7 %	0,7 %
Mineralstoffe und Spurenelemente	—	—	1,1 %

Die Übersicht zeigt, daß die K o h l e n h y d r a t e den Hauptanteil der Trockensubstanz ausmachen. Außer Stärke sind in kleineren Mengen eine Anzahl von Zuckern, Pektinstoffe und Zellulose nachzuweisen (32). Das R o h p r o t e i n liegt zum Teil als hochwertige Eiweißsubstanz

(Tuberin), zum anderen als Eiweißbaustoffe (Aminosäuren und Amide) vor (6, 66).

Das Rohfett setzt sich vornehmlich aus Palmitin-, Myristin-, Linol- und Linolensäure sowie Glycerin zusammen (32).

Die Trockensubstanz weist einen Aschengehalt (Mineralstoffe und Spurenelemente) von 4–5 % auf (5, 32, 38). Hierüber gibt Tabelle 3 Aufschluß.

Tabelle 3. Aschengehalt der Kartoffel

Mineralstoffe		Spurenelemente		
K ₂ O	50–60 %	Fe	Zn	Br
Na ₂ O	2–5 %	Cu	B	Mn
CaO	2–3 %	F	J	Li
MgO	3–5 %	Al	As	Mo
P ₂ O ₅	12–16 %	Co	Ni	Hg
SO ₃	5–10 %	Pb	Ti	Ra
Cl	4–8 %			
SiO ₂	2–3 %			

Andere in der Tabelle 2 nicht aufgeführte wichtige Stoffe sind die Vitamine. Die Frischsubstanz der Knolle weist einen Vitamin-C-Gehalt von 20 mg^{0/0} auf (58). Daneben enthält die Kartoffel noch die Vitamine B₁, B₂, B₆, H, K, A (32, 74).

Bei den entwicklungs- und stoffwechselphysiologischen Vorgängen in der Kartoffelpflanze spielt eine Anzahl von Fermenten eine bedeutsame Rolle (32, 41, 65, 74). Ebenso wichtig ist eine Reihe von Wuchs- und Hemmstoffen, die vor allem in jüngster Zeit nachgewiesen werden konnten (23, 24).

Anorganischen Säuren, die bei den Stoffwechselprozessen als Puffersubstanzen wirken, sind u. a. Äpfel-, Milch-, Bernstein-, Wein-, Zitronen- und Oxalsäure zu nennen (32).

Die Farbe von Fleisch und Schale der Knolle wird vornehmlich durch Flavine, Xanthine, Carotinoide bzw. Anthozyane bedingt (32, 74).

Eine besondere Erwähnung verdient das Solanin. Sein Gehalt beträgt in der Speisekartoffel 2–15 mg^{0/0} und kann in extremen Fällen bis 70 mg^{0/0} erreichen. Er hängt weitgehend vom Reifegrad und vom Lichteinfluß auf die Knolle ab. Die Schädlichkeitsgrenze dieser Substanz in der menschlichen Ernährung liegt bei etwa 20 mg^{0/0}. Solanin kommt hauptsächlich in der Rinde vor. Deshalb ist es in Pellkartoffeln reichlicher vorhanden als in geschält zubereiteten Kartoffeln (3).

Bildung einiger wichtiger Inhaltsstoffe

Die Bildung der Inhaltsstoffe der Kartoffelknolle ist genetisch bedingt und hängt außerdem von zahlreichen Außenfaktoren ab. Letztere werden weiter unten behandelt. Vorerst soll hier auf die wichtigsten Stoffe bzw. Stoffgruppen — Stärke, Zucker, Eiweiß, Vitamin C — eingegangen werden.

Stärke

Der Stärkegehalt in ‰ der Frischsubstanz liegt je nach Sorte in einem Bereich von 10 bis 25 und extrem bis 35 ‰. Die Höhe des Stärkegehaltes der Kartoffelknolle ist sortenbedingt. Er steht in einem bestimmten Verhältnis zum Stickstoffgehalt der Knolle.

Bei Speisekartoffeln bevorzugt man bekanntlich aus Gründen des Geschmacks, des Zerkochungsgrades, der Schnittfestigkeit u. a. Sorten mit niedrigem Stärkegehalt (54, 58).

In der Verfütterung und in der Industrie dagegen legt man Wert auf stärkereiche Kartoffeln.

Den höchsten Stärkegehalt weist die Kartoffelknolle um die Gefäßbündel auf (32, 77). Zum Innern der Knolle und noch mehr zur Schale hin nimmt er ab. Bei der in der Knolle vorliegenden Stärke handelt es sich um Reservestärke, die aus in die Leukoplasten abgeleiteten Zuckern aufgebaut und gespeichert wird. Die Stärkekörner können eine Größe bis über 100 μ erreichen. Ihr Wachstum läßt sich mit zunehmender Reife in der Knolle verfolgen (32). Der Aufbau des Stärkekornes ist nicht einheitlich. Neben exzentrisch geformten Einzelkörnern kommen Doppel- und Dreifachkörner mit 2 bzw. 3 Bildungszentren u. a. vor. Die Stärke besteht aus einem in Solform vorliegenden, durch Jod tiefblau färbbaren Anteil von Amylosen sowie aus einem mit Jod nicht rein blau färbenden Gelanteil von Amylopektin (61).

Durch Düngung ist der Stärkegehalt der Knolle nur unwesentlich zu heben. Bei Verwendung gesunden Pflanzgutes und harmonischer Düngung läßt sich jedoch über einen steigenden Knollenertrag ein höherer Stärkeertrag erzielen (42).

Phosphor fördert die Stärkebildung (9, 17, 35, 74).

Zu hoher Chloridgehalt in der Kalidüngung kann zu Depressionen in der Stärke- wie auch in der Proteinbildung führen (42).

Zwischen Stärkegehalt und Trockensubstanz liegt ein konstantes Verhältnis vor. Hierauf beruht die von Schéele verbesserte Stärkebestimmungsmethode von Maercker (32).

Eine positive Korrelation besteht zwischen Stärkegehalt und Rohprotein bzw. Reineiweiß (66).

Zucker

Etwa 1,5 ‰ der Kohlenhydrate liegen in Form von Zucker vor. Es handelt sich dabei um Saccharose, Maltose, Dextrose, Fruktose, Galaktose und Arabinose. Der Gehalt an diesen Stoffen und ihr Mengenverhältnis zueinander sind von Sorte und Reife abhängig. Im Laufe des Wachstums und der „Reife“ der Knolle ist eine Abnahme des Zuckergehaltes festzustellen (32).

Saccharose, Dextrose und Fruktose stehen in unmittelbarer Beziehung zur Stärke (32, 50). Zwischen dem Gehalt an Saccharose und Vitamin C besteht während der Lagerung eine lineare Beziehung (1).

Kälteeinwirkung führt u. a. zu einem starken Anstieg von Dextrose, Fruktose und Saccharose (74). Bei süß gewordenen Kartoffeln kann

durch eine Resynthese bei $20-30^{\circ}\text{C}$ $4/5$ des Zuckers wieder in Stärke umgewandelt werden. Auffallend ist, daß bei schnellem Gefrieren und nachfolgendem Aufbewahren unter 0°C keine Zuckerbildung eintritt (46).

Zwischen dem Zuckergehalt und der Atmung besteht eine gewisse Abhängigkeit. Sie ist für Saccharose bekannt, für Fruktose und Glukose noch ungeklärt (32).

E i w e i ß

Ähnlich wie bei Stärke und Zucker verhält es sich mit dem Rohprotein. Sein Gehalt ist sortenabhängig (66). Der Einfluß von Außenfaktoren wirkt sich weniger auf die gesamte Menge aus als auf das Verhältnis zwischen Eiweißbaustoffen und Reineiweiß (45, 77).

Eine Korrelation zwischen Rohproteingehalt und Knollengröße scheint nicht zu bestehen, da die Stickstoffmenge mit Wachstum und Reife (von der Blüte bis zur Ernte) nicht zunimmt (66). Es erfolgt lediglich eine Veränderung im Verhältnis zwischen Aminosäuren und Amiden einerseits und Tuberin andererseits zugunsten des letzteren (53). Auch eine Verschiebung im Mengenverhältnis, nur im umgekehrten Sinn, vollzieht sich während der Lagerung, wobei das Tuberin, bezogen auf das Gesamtprotein, abnimmt (66). Im Rohprotein sind die Eiweißbaustoffe zu 30 bis 50 % in Form von Tuberin und zu 40 bis 20 % in Form von Amiden gebunden. Diese Schwankungen hängen von Sorte, Reife und Außenfaktoren ab (48).

Im allgemeinen ergibt sich ein Rohproteingehalt von 2 % der Frischsubstanz und 5–7 % der Trockensubstanz (22, 39, 58, 66). Wildsorten können den fast vierfachen Eiweißgehalt aufweisen (58).

Die Rohproteinmenge enthält etwa 50 % Tuberin (6, 38, 69). An dem Aufbau des Rohproteins sind die in Tabelle 4 aufgeführten exogenen Aminosäuren beteiligt (64).

Tabelle 4. Die Anteile der exogenen Aminosäuren am Rohprotein der Kartoffel. Mittelwerte und Streuung (nach Schuphan 1957)

	Mittelwerte \bar{x}	Streuung δ
Rohproteingehalt % in der Frischsubstanz	1,9	0,26
Valin	5,4	0,51
Leucin	6,2	1,72
Isoleucin	7,0	1,20
Threonin	4,0	0,57
Arginin	5,4	1,35
Histidin	1,9	0,22
Lysin	6,0	1,10
Phenylalanin	4,4	1,34
Tryptophan	1,4	0,41
Methionin	1,6	0,92
Cystin	0,8	0,38

Neben diesen in der Tabelle aufgezeigten liegen in der Knolle in wechselnder Menge weitere Aminosäuren vor: Alanin, Cystein, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Prolin, Tyrosin (5).

Der quantitative Gehalt einzelner freier Aminosäuren hängt vom Reifegrad der Knolle, von der Lebensdauer und den Lagerungsbedingungen, vom Keimzustand der Knolle, von der Behandlung mit keimfördernden bzw. keimhemmenden Mitteln u. a. ab¹⁾.

Beim Tuberin handelt es sich um α - und β -Globulin. Diese Formen sind durch Ausfällungsmethoden aus dem Preßsaft zu trennen. Bei frischen Kartoffeln stehen α - und β -Globulin in einem Verhältnis von 30:70, bei Kartoffeln nach einjähriger Lagerung in einem Verhältnis von 65:35(6).

In der biologischen Wertigkeit liegt das Tuberin wahrscheinlich noch höher als Fisch- oder Hühnereiweiß. So können 100 g Kartoffeleiweiß etwa 67–73 g Körpereiwweiß ersetzen. Beim Menschen reichen also 28.2 g Kartoffelrohprotein täglich zum Ausgleich des Stickstoffhaushaltes aus (66). Dazu wäre allerdings ein Verzehr von 1,4–2,8 kg Kartoffeln notwendig. Auffallend und noch ungeklärt ist die Feststellung, daß die Nährwertwirkung des isolierten Tuberins niedriger liegt als die des gesamten Rohproteins der Kartoffel, deren Anteil an Aminosäuren und Amiden bei ausschließlicher Kartoffelkost keinen Einfluß auf den Nährwert hat (6). Die Reineiweißsubstanz liegt in der Rindenschicht in einer höheren Konzentration vor als im Innern der Knolle (48, 58).

Auf die Stickstoffsubstanz der Knolle üben Kalk und Phosphorsäure einen geringen, Kali und Stickstoff dagegen einen größeren Einfluß aus (66). Es handelt sich hierbei um eine Erhöhung der Amide oder sogar um eine relative Steigerung des Tuberingehaltes (45). Absolut soll sich hierbei am Rohproteingehalt nichts verändern (54).

Es wäre durchaus möglich, durch Kreuzung mit eiweißreichen Partnern, Sorten mit höherem Eiweißgehalt zu züchten (58). Für die Verwendung der Speisekartoffeln wären dann aber auf Grund der positiven Korrelation zwischen Stärke und Eiweiß wichtige Fragen zu lösen.

Vitamin C

Auch hier bestehen Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten (70, 76).

Einen günstigen Einfluß auf den Vitamin-C-Gehalt scheint ein schwach saurer Sandboden auszuüben (71, 76). Durch Düngung läßt sich der Vitamin-C-Gehalt nicht (72) oder nur gering (71) erhöhen. Wird durch Mineraldüngung eine Erhöhung erzielt, dann ist dieser Unterschied nach einer Lagerung von wenigen Monaten nicht mehr zu erkennen (71).

Der Vitamin-C-Gehalt steigt während der Entwicklung der Knolle und fällt mit beginnendem Absterben der Blätter (1). Zur Zeit der Ernte beträgt er etwa 17–20 mg/‰ (58).

¹⁾ Über diese Fragen laufen zur Zeit Untersuchungen in unserem Institut in Zusammenarbeit mit dem Chemischen Untersuchungslaboratorium der FAL.

Unmittelbar unter der Schale weist die Knolle einen geringeren Vitamin-C-Gehalt auf als die Knolle im Inneren (40, 58).

Zur Zeit der Keimung ist eine Anreicherung in der Augengegend festzustellen (76). Bei Keimförderung in Keimruhe befindlicher Kartoffeln mit Hilfe von Rindite ($R = \text{Äthylenchlorhydrin, Äthylendichlorid und Tetrachlorkohlenstoff im Verhältnis } 7:3:1$) wurde beobachtet, daß u. a. auch der Gehalt an Vitamin C stärker zunimmt, als bei unbehandelten Kartoffeln (28).

Bildung der Inhaltsstoffe der Kartoffel in Abhängigkeit von inneren und äußeren Faktoren

Sorte

Auf Grund genetischer Erkenntnisse besteht die Möglichkeit, Sorten mit bevorzugten Eigenschaften im Hinblick auf Verwendungszweck, An-

Tabelle 5. Stärkegehalt und Stärkeertrag einiger Kartoffelsorten

Sorte	Durchschnitt 55/57 Stärkegehalt in %	Stärkeertrag dz/ha
Lembkes Planet	14,2	45,6
Leona	13,2	40,1
Sieglinde	13,0	36,9
Corona	13,3	36,8
Lori	15,3	48,8
Pavo	14,1	44,8
Fina	12,3	44,5
Olympia	14,4	43,8
Bona	12,5	37,9
Concordia	13,8	37,8
Suevia	15,1	51,9
Augusta	14,6	48,4
Lerche	14,7	54,4
Virginia	15,0	48,5
Heida	13,3	44,2
Agnes	12,8	42,0
Capella	18,4	68,7
Vorah	15,9	57,2
Maritta	17,1	57,4
Erdmanna	15,6	56,9
Eva	15,6	56,4
Vertifolia	15,6	56,3
Carmen	16,9	54,5
Ackersegen	14,9	51,3
Herkula	17,3	66,0
Panther	17,6	55,0

(s. Höppner/Geidel „Kartoffelprüfungen 1957“, Kartoffelbau, 9. Jahrg. Nr. 2)

passung an Boden und Klima, Resistenz gegen Krankheiten u. a. zu züchten (58). Diese Arbeiten erstrecken sich über lange Zeitspannen und sind mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Zum Beispiel können mit Erhöhung des Eiweißgehaltes Nachteile wie Geschmacksverschlechterung, geringe Haltbarkeit u. a. auftreten (66).

Wie bereits vermerkt, ist der Gehalt an Stärke, Eiweiß und Vitamin C weitgehend durch die Sorte bedingt (58, 66, 71). Als Beispiel hierfür seien Stärkegehalt und Stärkeertrag (Tab. 5) sowie der Rohprotein-gehalt (Tab. 6) einiger Kartoffelsorten aufgezeigt.

Tabelle 6. Rohprotein (i. d. Trockensubstanz) einiger Kartoffelsorten
— Ernte 1955 Völkerode —

Sorte	Rohprotein i. d. Tr. ‰
Lori	13,25
Augusta	9,44
Toni	9,06
Bona	8,58
Vera	8,58
Carmen	8,44
Herkula	8,25
Corona	7,50
Voran	7,31
Olympia	7,25
Heida	7,19
Augusta	6,94
Capella	6,51
Adelheid	6,31
Ackersegen	6,14
Parnassia	5,04
Wiga	4,63
Benedikta	4,38

Die Ergebnisse der Tabelle 6 wurden uns vom Institut für Tierernährung der FAL Braunschweig-Völkerode dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Boden

Die höchsten Erträge liefert die Kartoffel auf lockeren, durchlässigen und leicht erwärmbaren Böden. Hierher gehören in erster Linie Sandböden, lehmige Sande und milde Lehm Böden, vielfach auch Moorböden. Ungünstig wirken sich schwere Tonböden aus (4, 26, 76).

Neutrale Bodenreaktion begünstigt den Ertrag sowie den Gehalt der Knolle an Stickstoff und Phosphor (19). Für die Aufnahme der meisten Spurenelemente wirkt sich eine schwachsaure Bodenreaktion günstig aus (37). Der Gehalt an Vitamin C, Thiamin, Kalium, Phosphor und Eisen variiert mit den Kartoffelsorten, ist aber auch vom Anbauort und vom Klima weitgehend abhängig (40).

Die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden ist gering, solange Reservestoffe aus der Mutterknolle genutzt werden. Die höchste Nährstoffaufnahme erfolgt im Juni und Juli (68).

D ü n g u n g

Die Düngung ist in Abhängigkeit von Sorte, Boden und Klima zu wählen. Zeitpunkt, Höhe der Düngergabe und deren Zusammensetzung sind von großer Bedeutung auf den Ertrag und die Bildung bestimmter Inhaltsstoffe.

Der Nährstoffbedarf der Kartoffel kann nicht durch die Verwendung wirtschaftseigener Düngemittel gedeckt werden. Ausreichende Mineraldüngung ist zur Gewinnung guter Ernten erforderlich. Bei Nährstoffmangel weist das Ernteprodukt eine geringere Atmung, aber eine hohe Transpiration auf (25).

Für Stallmist ist die Kartoffel dankbar. Seine Ausbringung richtet sich nach Sorte, Boden- und Klimaverhältnissen. Auf sandigem Boden führt Stallmist zwar zu einer Steigerung im Ertrag, vermindert aber die Haltbarkeit (25).

Der Verbrauch von Mineraldüngemitteln im Kartoffelbau ist hoch und richtet sich ebenso wie bei Verwendung von Stallmist nach den gegebenen Bodenarten (26). Nur an einem Beispiel langjähriger Versuche soll der ermittelte Nährstoffbedarf für einzelne Bodenarten aufgezeigt werden (Tab. 7).

Tabelle 7. Gute Erträge im Kartoffelbau

Bodenart	bei einem Nährstoffverhältnis		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Sandige, milde, und schwere Lehm Böden	1	0,8	1,3—1,5
Niedermoor und Schotterböden	1	1	2
Leichte Böden, Sande und lehmige Sande	1	1	1,8

(nach Hofmann, Amberger 1958)

Stickstoff wird der Kartoffel bevorzugt in der Form von Ammoniak verabreicht. Er ist im Boden beständig, steht der Knolle während ihrer ganzen Entwicklung zur Verfügung (4) und trägt zur Steigerung der Ernte (36, 42), des Stärkeertrages (36) und Bildung der Eiweißbausteine bei (36, 66). Stickstoffmangel soll geringere Atmung zur Folge haben (25), ein Überschuß wirkt reiferverzögernd (42).

Phosphat zeigt auf schlecht gepufferten Böden in Form von Superphosphat seine beste Wirkung. Für leichte und kalkarme Böden ist Thomasphosphat zu bevorzugen (4). Da infolge Festlegung der Phosphorverbindungen der Entzug von Phosphor aus dem Boden nur gering ist — er beträgt im ersten Jahr nach der Düngung nur 15—20 % (27) — muß reichlich gedüngt werden. Zu hohe Phosphorgaben schaden keinesfalls (50).

Auf Ertrag (35, 61) und Stärkegehalt (35, 77) wirkt sich Phosphor günstig aus, auch der Phosphorgehalt in der Knolle steigt (19), auf Stickstoffsubstanzen besteht ein geringer Einfluß (66). Die Lagerfähigkeit wird durch Phosphor erhöht (53). Von Bedeutung ist weiterhin

die reifebeschleunigende Wirkung (4) und die Herabsetzung der Gefahr für Viruserkrankungen (67).

Von den Kali formen wird für die Düngung, vor allem für die Pflanzguterzeugung, das schwefelsaure Kali oder schwefelsaure Kalimagnesia bevorzugt. Kalimangel führt zu geringerem Ertrag (25) und Stärkegehalt (66). Die Proteinbildung nimmt bei Kalimangel zu. Es handelt sich hier besonders jedoch um eine Anhäufung von Tyrosin, womit die Möglichkeit der Bildung von Melanin für die Schwarzfleckigkeit gegeben ist (43, 44, 59). Kalimangel kann sich in Geschmacksverschlechterung bemerkbar machen (69). Er führt außerdem zu einer vorzeitigen Aufhebung der Keimruhe (31).

Für die Stärke-, wie auch für die Eiweißbildung ist Kali als Sulfat günstiger als in Form von Chlorid (57). Eine saure Reaktion des Bodens von etwa $pH = 5,5$ kann die günstige Wirkung der Kalidüngung aufheben (47).

Große Mengen an Natrium wie auch an Chlor beeinflussen den Wasserhaushalt und die Stärkebildung der Knolle ungünstig (4).

Kali in Verbindung mit Stickstoff begünstigt den Ernteertrag (66).

Auf weitere Kombinationen verschiedener Mineraldünger wie auch organischer Dünger einzugehen, würde hier zu weit führen. Es ist einleuchtend, daß nicht einzelne Nährstoffe, sondern eine günstige Kombination sämtlicher Nährstoffe zu den besten Ertrags- und Qualitäts-ergebnissen führen.

Eine allgemeine Übersicht darüber, wie sich die Düngung auf Vegetation, Ertrag, einige Inhaltsstoffe und die Haltbarkeit der Kartoffeln auswirkt, gibt Tabelle 8.

Bei den vielen zu berücksichtigenden Faktoren, die einen Einfluß auf den Gesamtverlauf der pflanzlichen Entwicklung ausüben, sei betont, daß die in der Darstellung gemachten Angaben nur einen Anhalt geben können und keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben.

Eine generelle Empfehlung für die Düngung ist nicht möglich.

Klima

Die Kartoffel liebt feuchtes, kühles Klima. Hohe Feuchtigkeit und anhaltende Trockenheit verringern den Gesamtertrag und die Ausbildung von Kohlenhydraten. Trockenheit, hohe Temperatur, intensive Sonnenbestrahlung fördern die Stickstoffverbindungen (66).

Die Tageslänge hat einen Einfluß auf die Entwicklung der Staude. Im Kurztag wachsende Pflanzen zeigen eine beschleunigte Knollenbildung gegenüber im Langtag wachsenden. Die Vegetationsdauer sich im Kurztag entwickelnder Kartoffelpflanzen ist kürzer als im Langtag gewachsener. Der Gesamtertrag an Kartoffelknollen ist bei letzteren infolge längerer Vegetationsdauer und der stärkeren Krautentwicklung höher als bei Pflanzen, die im Kurztag gewachsen sind (34). Stickstoff wirkt im Langtag stärker auf die Krautentwicklung, im Kurztag mehr

Vegetation		Ertrag	Haltbarkeit	Stärke	Eiweiß	Geschmack	
ungedüngt							sehr hohe Transpiration, sehr geringe Atmung
Gründüngung			erhöhend	steigernd			günstig auf leichten Böden
Stallmist*)	frisch		verringert	verringert		verschlechternd	
	gut verrottet bis Ende Februar ausgebracht	steigernd	erhöhend	steigernd			
	spät (unmittelbar vor Bestellung) ausgebracht	steigernd	erhöhend	steigernd			
Stallmist und Mineraldüngung	reifeverzögernd		verringert	verringert		verschlechternd	
		optimal steigernd		steigernd (auf Gehalt)			
Jauche						verschlechternd	
Stickstoff	reifeverzögernd (bei Überschuß)	steigernd		steigernd (durch hohen Ertrag)	steigernd		
Phosphat	reifebeschleunigend	steigernd	erhöhend	steigernd (durch hohen Ertrag)	geringer Einfluß		geringe Gaben unwirksam, hohe Schaden nicht
Kali	Mangel	verringert	verringert (durch höhere Empfindlichkeit)		steigernd (jedoch Stockung im Aufbau)	verschlechternd	Häufung von Tyrosin begünstigt Schwarzfleckigkeit. Erhöhung des Solanin gehaltes
	als Chlorid oder reifeverzögernd	steigernd		als Sulfat steigernd (auf Gehalt)	als Sulfat günstiger		je nach Zeit der Düngung günstige oder ungünstige Auswirkung
	als Sulfat			steigernd (durch hohen Ertrag)			
	und Stickstoff	steigernd					

*) Diese Angaben verdanken wir freundlicherweise Herrn O. L. R. Dr. Wacker, Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Oldenburg.

auf die Knollenbildung (20, 63, 75). Die Erkenntnis, daß Kartoffelpflanzen sich in Abhängigkeit von der Tageslänge verschieden entwickeln, ist von großer praktischer Bedeutung und findet auch bei den Züchtungsarbeiten Berücksichtigung.

Das Licht übt einen starken Einfluß auf die Bildung von Solanin in der Knolle aus (3, 49).

Lagerung

Erst seit jüngster Zeit schenkt man der Aufbewahrung von Kartoffeln die Bedeutung, die diesem wertvollen und vielseitig zu verwendenen Ernteprodukt zukommt. Je nach Verwendungszweck (Speise- Futter-, Fabrikkartoffeln, Pflanzgut) muß die wasserhaltige Knolle über mehr oder minder lange Zeiträume aufbewahrt werden. Unmittelbar nach der Ernte ist die Lebenstätigkeit der Kartoffelknolle gering. Sie besitzt eine Keimruhe. Diese wird vornehmlich durch das Vorkommen von Hemmstoffen in Schale und Rinde bedingt. Die Keimruhe hält bei günstigen Lagerungsbedingungen bis etwa Mitte Dezember an. In diesem Zustand ist die Knolle verhältnismäßig unempfindlich gegen vorübergehend einwirkende hohe Temperaturen, mechanische und andere Einflüsse.

In Abhängigkeit vom Keimdrang der Sorte müssen Maßnahmen getroffen werden, um das Lagergut vor Keimaustrieb, Gewichtsverlust und Qualitätsminderung zu bewahren.

Hierfür ergibt sich eine Anzahl von Möglichkeiten.

Durch Bestrahlung vor der Einlagerung mit Röntgenstrahlen oder Gammastrahlen radioaktiver Substanzen oder durch Anwendung von Chemikalien während der Vegetation bzw. vor oder während der Lagerung lassen sich die Kartoffelknollen aller Sorten so in der Keimung hemmen, daß sie während eines Zeitraumes von mehreren Monaten ihre Konsistenz nur geringfügig ändern.

Zu einem bestimmten Zweck — Vorkeimung von Pflanzgut — läßt sich auch die hemmende Wirkung von Natur- und Kunstlicht bei Einhaltung bestimmter Temperaturbereiche mit Erfolg nutzen (11).

Die gleiche Wirkung wie nach Anwendung der vorgenannten Methoden kann auch durch Aufbewahrung der Kartoffel bei bestimmter Temperatur erreicht werden.

Der Verwendung von Röntgen- und Gammastrahlen kommt gegenwärtig noch geringe Bedeutung zu. An dieser Stelle sei deshalb nur auf die Möglichkeit ihrer Anwendung verwiesen.

Sogenannte Keimhemmungsmittel werden bei Kartoffeln seit einer Reihe von Jahren angewendet, um das eingelagerte Erntegut während der Lagerung am Auskeimen zu hindern. Es gibt Chemikalien, die sowohl für Speise- als auch für Pflanzkartoffeln verwendet werden.

Es ist selbstverständlich, daß sowohl bei Anwendung von Strahlen als auch bei der von Chemikalien der Einfluß auf eine mögliche Schädigung der Kartoffel im Hinblick auf ihre Verwendung als Nahrungsmittel oder Futter geprüft werden muß. Versuche in dieser Richtung

O. Fischnich

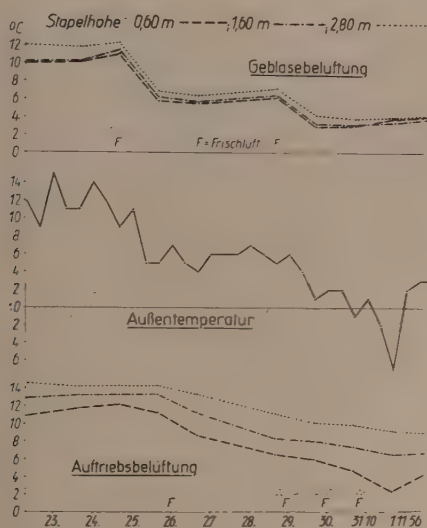


Abb. 1. Temperaturverlauf in Kartoffelboxen*)

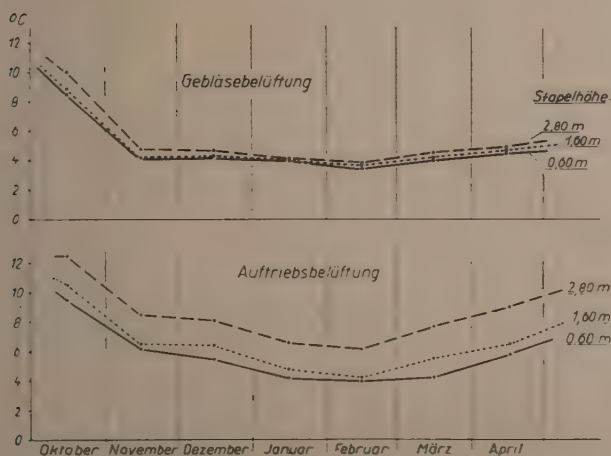


Abb. 2. Temperaturverlauf im Kartoffelstapel in verschiedenen Schichthöhen*)

*) Sind dem Wegweiser für Kartoffeln und Rüben (S. 345, 377) entnommen.

haben bisher zu Ergebnissen geführt, die keinen Anlaß zu Befürchtungen geben. Zur Zeit laufen bei uns und an anderer Stelle Untersuchungen, um die Einwirkung von Strahlen und Chemikalien auf Konsumware endgültig zu klären (15, 16, 28, 51, 52).

Die Temperatur übt einen starken Einfluß auf die lagernde Kartoffelknolle aus. Speisekartoffeln lassen sich über einen langen Zeitraum nur bei einer Temperatur zwischen 3° und 5° C aufbewahren. Unter 3° C besteht die Gefahr des Süßwerdens, über 5° C beginnen sie bald zu keimen.

Der Temperaturbereich für die Lagerung von Pflanzkartoffeln ist größer. Je nach Keimdrang der Sorte läßt sich Pflanzgut bei 1°–7° C lagern, wobei für keimfreie Sorten 4° C, für keimträge 7° C die optimale Lagertemperatur darstellen.

In modernen Lagerstätten mit entsprechenden Belüftungseinrichtungen läßt sich die gewünschte Temperatur bei Lagerbeginn einstellen (Abb. 1) und bis zum Ende der Lagerung (Abb. 2) einhalten.

Hierbei lassen sich mit Hilfe von Gebläsebelüftung einheitlichere Bedingungen erzielen, als dies durch sogenannte Auftriebsbelüftung möglich ist. Das geht deutlich aus diesen Abbildungen hervor.

In temperaturregelbaren und temperaturnichtregelbaren Lagerstätten führen wir seit Jahren Versuche durch, wobei u. a. die Atmungsintensität des Lagergutes, der Gesamtgewichtsverlust der Knollen, die Keimbildung, Veränderungen im Wassergehalt, im Trockensubstanzgehalt, im Vitamin-C-Gehalt untersucht werden (4, 14).

Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen werden in Kürze veröffentlicht.

Verwertung

Nahrung

Die Stärke bildet mengenmäßig den höchsten Anteil an Nährstoffen in der Kartoffel. Aus Gründen, die weiter vorn bereits angeführt wurden, legt man bei Speisekartoffeln jedoch Wert auf Sorten mit geringerem Stärkegehalt. Welche Bau- und Schutzstoffe uns die Kartoffel neben Stärke bietet, zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9. Nährstoffe in 350 g Kartoffeln/Tag (geschält und gekocht)*

rd. 7 g hochwertiges Eiweiß	oder 10 % des Gesamtbedarfes
28 mg Kalk	oder 3 % des Gesamtbedarfes
2,2 mg Eisen	oder 18 % des Gesamtbedarfes
238 IE Vitamin B ₁	oder 20 % des Gesamtbedarfes
112 IE Vitamin B ₂	oder 6 % des Gesamtbedarfes
3,3 mg Nikotinsäure	oder 22 % des Gesamtbedarfes
durchschn. 42 mg Vitamin C	oder 84 % des Gesamtbedarfes

Neben den vorgenannten Nährstoffen spielt eine Reihe von anderen Faktoren für die Wahl als Speisekartoffel eine Rolle. Es sind dies das Aussehen, der Geruch, Geschmack, die Kocheigenschaft u. a.

*) Entnommen aus: „Die niederländische Kartoffel“, Jg. 5, Nr. 1 (1955).

Bei uns wird z. Z. die gelbe Speisekartoffel bevorzugt (vor 50 Jahren waren es überwiegend weiß-fleischfarbige Sorten), in Amerika, England und Rußland vorwiegend die weiße (58).

Der Einfluß vieler Inhaltsstoffe auf den Geschmack ist noch ungeklärt. Die Stärke allein beeinflusst den Geschmack der Kartoffel kaum. Geschmacksveränderungen treten mit zunehmendem Stickstoffgehalt auf (53, 54, 58, 66).

Zu den Geruchs- und Geschmacksstoffen zählen in erster Linie Öle und Fette (33, 73).

Eine Geschmacksverschlechterung verursacht auch hoher Gehalt an Solanin (58, 73).

Während der Speisenzubereitung treten Verluste und chemische Veränderungen mancher Inhaltsstoffe auf.

Ein großer Teil hochwertiger Stoffe geht bereits mit dem Schälen verloren, z. T. durch die Schälabfälle, z. T. durch einen leichteren Übergang von Stoffen aus der Knolle in das Wasser bei der Zubereitung (66).

Der Verlust ist für die einzelnen Substanzen durch die verschiedene Konzentration in den einzelnen Gewebeschichten nicht einheitlich. Beim *Tubérin*, das sich hauptsächlich in den schalennahen Partien befindet (48, 58), sind die Verluste beträchtlich.

Auch beim *Vitamin C* treten mit dem Schälen hohe Verluste ein. Sie machen sich besonders erst während der Zubereitung bemerkbar, wo durch das Kochen geschälter Kartoffeln mehr als 50 % *Vitamin C* verlorengehen (62, 69, 76).

Über den Verlust an *Vitamin C* von einer Ernte bis zur nächsten, in Abhängigkeit von der Zubereitung der Kartoffel, orientiert Tabelle 10.

Tabelle 10. Standarddurchschnittszahlen für den *Vitamin-C*-Gehalt von in der Schale gedämpften oder gekochten Kartoffeln in mg/%

(nach Scheunert, Reschke, Kohlmann 1940)

Oktober	18 mg %	Januar	11 mg %	April	8 mg %
November	15 mg %	Februar	10 mg %	Mai	7 mg %
Dezember	13 mg %	März	9 mg %	Juni	7 mg %

Ähnlich wie bei *Vitamin C* verhält es sich mit den *Mineralstoffen*, die schon durch langes Wässern zum Großteil verlorengehen. Die Verluste durch das Kochen gegenüber dem Dämpfen sind hier dreimal so groß und liegen beim Kochen ungeschälter bei 1,5 %, beim Kochen geschälter Kartoffeln dagegen bei 22 % (69).

Einen Gesamtüberblick der Veränderungen der wichtigsten Inhaltsstoffe während der Speisenzubereitung bietet Tabelle 11.

Tabelle 11. Veränderungen der Inhaltsstoffe der Kartoffel während der Speisenzubereitung

Zubereitung	Stärke	Eiweiß	Vitamine	Mineralstoffe
ungeschält	Kochen		geringe Verluste	geringe Verluste
	Dämpfen		geringe Verluste	
geschält	Wässern	Verluste	Verluste	hohe Verluste
	Kochen	Verluste (bes. Tuberin)	hohe Verluste	hohe Verluste
	Dämpfen	Verluste	Verluste	Verluste
	Backen	Verluste		

Eine unerwünschte Erscheinung ist das Schwarzwwerden gekochter Kartoffeln. Ob die Verfärbung allein vom Tyrosingehalt abhängt, und wie weit der Eisengehalt dabei eine Rolle spielt, ist noch ungeklärt. Sowohl die Umwandlung von Tyrosin in Melanin als auch die Bildung von Ferri-Diphenolen ist nachgewiesen (10, 29, 55, 56, 58).

Veredelungserzeugnisse

Zu den Veredelungserzeugnissen gehören: Trockenspeisekartoffeln, Kartoffelbackflocken, Kartoffelchips, Kartoffelwalzmehl, Kartoffelkloßmehl, Kartoffelpüreepulver u. a.

In der Bundesrepublik wird z. Zt. etwa 1 % der Kartoffelernte für menschliche Ernährung industriell verarbeitet (21). An der Spitze steht bei uns das Kartoffelkloßmehl.

Der Genuß von Kartoffeln in Form von Kartoffelchips hat bei uns noch nicht die Bedeutung wie in anderen Ländern. Bei ihrer Herstellung ist vor allem der Glukosegehalt der Kartoffeln zu beachten. Er verursacht nämlich durch Karamellisierung die Braunfärbung der Kartoffelscheiben und -streifen. Kartoffeln mit einem Gehalt von mehr als 3 mg Glukose in 1 cm³ Preßsaft sind deshalb für Chips ungeeignet (7).

Bei der Fabrikation von Trockenspeisekartoffeln können Stickstoffverluste bis zu 50 % auftreten. In der Fabrikation von Trockenflocken dagegen bleibt fast die gesamte Stickstoffsubstanz erhalten (66).

Futtermittel

Für die Verfütterung spielen Trocknung und Konservierung durch Dämpfen und Einsäuern der Knollen eine große Rolle. Aber auch die Nebenprodukte der Stärkefabrikation und Brennerei finden hierfür Verwendung.

Bei der Kartoffeltrocknung wird der Wassergehalt auf etwa 12 % herabgesetzt. Die Eigenschaften der Frischkartoffel bleiben weitgehend unverändert und nahezu sämtliche Inhaltsstoffe und fast der gesamte Stickstoffgehalt erhalten. Kartoffelflocken weisen einen Eiweißgehalt von 5–7 % auf (32). Hier wäre mit eiweißreichen Kartoffeln eine Verbesserung des Futtermittels möglich (29).

Durch Dämpfen erfolgt eine Verkleisterung (4). Beim Einsäuern wird eine Haltbarmachung durch Milchsäuregärung erreicht. Der Verlust der organischen Substanzen soll dabei etwa zwischen 5 und 12 % liegen (4).

Durch Trocknung und Einsäuern der Pülp e als Nebenprodukt der Stärkefabrikation wird ein Futtermittel gewonnen, das neben der Rohfaser noch Stärke und andere ausschwemmbar e Stoffe enthält. Ihm werden die vorher in das Wasser gelangten und durch Hitzezerin nung oder Eindämpfen gewonnenen Stickstoffverbindungen zugesetzt (32).

Als Nebenprodukt der Brennerei kommt die Schlempe als relativ eiweißreiches Futtermittel für den Rindviehstall in Frage (4).

Industrielle Verwertung

Die Ausbeute bei der Stärkefabrikation beträgt etwa 90 %, da die kleinen und kleinsten Stärkekörner nicht mit erfaßt werden.

Die löslichen Zucker gehen mit dem Abwasser verloren. Das macht bei 100 t Kartoffeln und 1 % Zuckergehalt einen Verlust von 1 t Zucker aus (32).

In der Brennerei werden die gesamten löslichen und löslich gemachten Kohlenhydrate in Alkohol verwandelt. Hier wird die Stärke durch Amylase von Grünmalz in Zucker umgesetzt. Nach der Verzuckerung erfolgt durch Zusatz von Hefe die Vergärung, wobei ein kleiner Teil des Zuckers und ein Teil des Eiweißes zum Aufbau der Hefesubstanz verbraucht wird. Durch Destillation und anschließende Reinigung wird der Alkohol gewonnen. Neben der schon erwähnten Schlempe treten als Nebenprodukte in geringen Mengen Glycerin und eine Anzahl von Säuren auf. Für 1 hl Branntwein sind durchschnittlich 152 kg Stärke (bei einem Stärkegehalt von 17 % also etwa 7 dz Kartoffeln) und 6 kg Malzstärke (aus etwa 15 kg Gerste) notwendig (4, 32).

Pflanzgut und Pflanzgutvorbehandlung

Nur hochwertiges Pflanzgut in Verbindung mit zweckdienlicher Vorbehandlung und zeitgerechtem Pflanztermin gibt Gewähr für eine gute Ertragsbildung unserer Kartoffelsorten.

Unter Vorbehandlung verstehen wir die Herbeiführung einer optimalen Entwicklungsbereitschaft des Pflanzgutes. Hier gibt es alle Übergänge von ungekeimten über keimgestimmte bis zu gut vorgekeimten Knollen. Vorkeimung und Keimstimmung lassen sich auf verschiedenem Wege herbeiführen:

1. Behandlung von Pflanzkartoffeln mit Keimhemmungsmitteln und Keimstimmung bzw. Vorkeimung der Knollen vor dem Legen,

2. Vorkeimung von Kartoffeln bei natürlichem oder künstlichem Licht und entsprechender Temperatur,
3. Herbeiführung einer Keimung durch Regelung der Lagertemperatur,
4. Keimstimmung bzw. Vorkeimung abgekeimten Pflanzgutes bei geeigneter Temperatur und entsprechender Zeit vor dem Pflanzen.

Wenn die in Verbindung mit den vorgenannten Methoden ausgearbeiteten Empfehlungen befolgt werden, lassen sich die Ertragsleistungen noch wesentlich erhöhen.

Keimstimmung bzw. Vorkeimung gelten heute allgemein als wichtige Voraussetzung für einen lohnenden Kartoffelbau. Sie sind unerlässlich für die Pflanzguterzeugung (4, 12, 13, 14).

Ausblick

Im Rahmen der vorliegenden Darstellung haben wir zeigen wollen, daß die Kartoffel eine Kulturpflanze ist, die für Mensch und Tier wertvolle Nährstoffe zu liefern vermag.

Trotz der Hochwertigkeit dieses Ernteproduktes ist in Westdeutschland der Speisekartoffelverzehr in den letzten Jahren zurückgegangen. Die Gründe hierfür sind verschiedener Art. Zweifellos hängt der Rückgang im Verzehr von Kartoffeln mit der Steigerung des Lebensstandards in den letzten Jahren einerseits, möglicherweise aber auch damit zusammen, daß infolge der zunehmenden Rationalisierung und Automatisierung geringere Körperleistung verlangt wird. Das macht sich u. a. in einer Umstellung der gesamten Ernährung bemerkbar.

Wir sehen in der Veredelung der Speisekartoffel in Form von Chips, Trockenspeisekartoffeln, Kartoffelflocken, der verschiedensten Kartoffelmehle usw. eine Möglichkeit, den Verbrauch wieder zu heben. Beispiele dafür, daß auf diesem Wege ein großer Anteil der Kartoffelernte der menschlichen Ernährung zugeführt werden kann, bieten uns die USA und andere Länder. Wenn auch die Verhältnisse für einen derartigen Verbrauch, besonders in den USA, vielleicht günstiger liegen, so ist damit nicht ausgeschlossen, daß sich im Laufe der Jahre auch bei uns die Veredelungserzeugnisse durchsetzen und jedem zugänglich werden.

Literatur

Angerer, H., s. Literaturangabe Nr. 4.

1. Barker, J., The ascorbic acid content of potato tubers. I. The relation between ascorbic acid and the sugar content, as influenced by the maturity at lifting and by storage. *New Physiologist* **49**, 11—22 (1950).
 2. Birecki, M., Einige Forschungsergebnisse aus dem Kartoffelbau in Polen. *Die Dtsch. Landwirtsch.* **8**, 597—602 (1957).
 3. Böhme, H., Der Solaniningehalt der Kartoffel. *Kartoffelbau* **8**, 191—193 (1928).
 4. Bremer, K., *Wegweiser für Kartoffeln und Rüben*. Landw. Verlag Th. Mann KG, Hildesheim, 1958.
- Büchner, A., s. Literaturangabe Nr. 4.
 Bürke, R., s. Literaturangabe Nr. 4.

5. Burton, W. G., The potato. Chapman & Hall LTD, London, 1958.
6. Chick, H., and E. B. Slack, Distribution and nutritive value of the nitrogenous substances in the potato. *Biochem. J.* **45**, 211—221 (1949).
7. Crocker, W., Growth of plants (Twenty Years' Research at Boyce Thompson Institute). Reinhold Publishing Corporation, New York, 1948.
8. Dumanskaja, A. P., Die Bestimmung der Menge des gebundenen Wassers in dispersen Systemen. I. Methode der Refraktometrie und Polarometrie. *Kolloid-Ztschr.*, **65**, 178 (1933).
9. Eichinger, A., Die Wichtigkeit des Schwefels im physiologischen Geschehen der Kartoffelpflanze. *Ztschr. Acker u. Pflzb.* **101**, 321—324 (1956).
10. Engels, O., Welche Veränderungen gehen bei der Aufbewahrung von Kartoffeln vor sich und welche Maßnahmen sind dementsprechend zu treffen, um Nachteile möglichst zu verhüten? *Kartoffelbau* **23**, 121 bis 123 (1939).
Engler, H., s. Literaturangabe Nr. 4.
Feuerlein, W., s. Literaturangabe Nr. 4.
Fischnich, O., s. Literaturangabe Nr. 4.
11. —, Einfluß von Kunstlicht auf die Lagerung und Vorkeimung von Pflanzkartoffeln. *Kartoffelbau* **6**, 32—37, (1955).
12. —, Keim- und Wachstumsbeeinflussung von Kartoffelpflanzgut durch chemische und physikalische Maßnahmen. *Landbouwkundig Tijdschr.* **68**, 743—755 (1956).
13. —, Neuzeitliche Kartoffellagerung und Vielzwecknutzung eines Lagerhauses. *Bayr. Landw. Jahrb.* **33**, 45—67 (1956).
14. —, Maßnahmen zur Kartoffellagerung und deren Auswirkung auf Konsumware und Pflanzgut. Sonderdr. aus der Vortragsreihe der 10. Hochschultagung d. Landw. Fakult. d. Univ. Bonn, 1956.
15. —, und Chr. Pätzold, Gammastrahlen verhindern Keimaustrieb, Gewichtsverlust und Qualitätsminderung bei Kartoffeln. *Kali-Briefe*, Fachgebiet 3, Folge 3, Oktober 1956.
16. —, und Chr. Pätzold, Keimhemmung bei Kartoffeln durch chemische und physikalische Maßnahmen. *Landbouwkundig Tijdschr.* **68**, 879—894 (1956).
17. Fleischel, H., Phosphatdüngung zu Kartoffeln. *Kartoffelbau* **8**, 4—5 (1957).
18. Fuess, W. K. F., Seit wann werden in Deutschland Kartoffeln angebaut? Wie sich die Kartoffel in Deutschland allmählich ausbreitete. *Kartoffelbau* **21**, 27—28 (1937).
19. Gericke, S., Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt der Kartoffel. *Die Phosphorsäure* **16**, 251—261 (1956).
20. Grosch, H. G., Weitere photoperiodische Versuche an Kultur-Kartoffeln. *Ztschr. Acker- u. Pflanzenb.* **101**, 301—320 (1956).
Grupe, D., s. Literaturangabe Nr. 4.
21. Hacke, F., Trockenspeisekartoffeln und Kartoffeledelerzeugnisse. *Kartoffelbau* **8**, 137 (1957).
22. Hansen, F., E. Brandt und E. Hoff-Jørgensen, Undersøgelser over danske kartoflers sammensætning og ernæringsmaessige værdi. *Tidsskr. Planteavl.* **61**, 292—376 (1957).
23. Hemberg, T., Studies of auxins and growth-inhibiting substances in the potato tuber and their significance with regard to its rest-period. *Acta Horti Bergiani* **14**, 133—220 (1947).
24. —, Significance of growth-inhibiting substances and auxins for the rest-period of the potato tuber. *Physiol. Plant* **2**, 24—36 (1949).

25. Herrmann, J., und H. Donath, Über einen Kleinlagerungsversuch der Lagerungsverluste bei Kartoffeln in Abhängigkeit von Sorte, Düngung und Lagerdauer. Ztschr. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen **2**, 497—506 (1956).
Hillendahl, W., s. Literaturangabe Nr. 4.
26. Hofmann, E., und A. Amberger, Das Nährstoffverhältnis im Kartoffelbau, insbesondere bei Stärkekartoffeln. Kartoffelbau **9**, 6—8 (1958).
Humbert, G., s. Literaturangabe Nr. 4.
27. —, Überlegungen zur diesjährigen Kartoffeldüngung. Kartoffelbau **9**, 3—4 (1958).
28. Irion, W., und O. Fischnich, Über stoffliche Umwandlungen in „Rindite“ behandelten Kartoffelknollen in den einzelnen Phasen der Keimung. Ztschr. Pflanzenern., Düng., Bodenk. **59**, H. 3, 248—266 (1952).
29. Juul, F., Studien über die Dunkelfärbung der Kartoffel nach dem Kochen. Diss. T. H. Kopenhagen, 1949.
30. Klapp, E., Handbuch der Landwirtschaft. Bd. 2. Paul Parey, Berlin — Hamburg, 1953.
Köstlin, A., s. Literaturangabe Nr. 4.
31. Kroker, F., Einfluß der Lagerung und Zubereitung auf Zusammensetzung und Vitamin-C-Gehalt der Kartoffel. Forschungsdienst **5**, 243 bis 254 (1938).
32. Kröner, W., und W. Völksen, Die Kartoffel (Die wichtigsten Eigenschaften der Knolle als Lebensmittel und Rohstoff). J. A. Barth-Verlag, Leipzig, 1950.
33. —, und H. Wegner, Über die Geruchs- und Geschmacksstoffe der Kartoffel. Naturwiss. **30**, 586—587 (1942).
34. Krug, H.: Das photoperiodische Verhalten der Kartoffel (*Solanum tuberosum*) — Eine Übersicht. Angew. Bot. **31**, 29—44 (1957).
35. Krügel, C., C. Dreyspring, E. Lotthammer und E. G. Doe-rell, Beitrag zur Phosphorsäuredüngung der Kartoffel. Bodenkunde und Pflanzenernährung **20** (56), 317—329 (1941).
36. Kürten, P. W., Stickstoffdüngung und Eiweißgehalt von Kartoffeln. Kartoffelbau **8**, 128—129 (1957).
37. —, Erfolge mit der Düngungskombination Schwefelsaures Ammoniak und Thomasphosphat. Kartoffelbau **9**, 10—11 (1958).
38. Lampitt, L. H., and N. Goldenberg, The potato as food. Chem. and Ind. **59**, 748—761 (1940).
39. Lavalley, Der Nährstoffwert unserer Kartoffel im Vergleich mit anderen Lebensmitteln. Die Kartoffel **6**, 154—155 (1926).
40. Leichsenring, J. M., and L. M. Morris, Factors influencing the nutritive value of potatoes. Techn. Bull. **196**, 3—87 (1951).
Lüdecke, H., s. Literaturangabe Nr. 4.
41. Marré, E., e L. Luciana, Curva dell'attività fosforilasi durante el ciclo biologico del Ambero di patate. Atti Accad. naz. Lin-Univ. Genova **8**, 111—115 (1950).
42. Matthaei, G., Düngung und Stärkeertrag. Kartoffelbau **8**, 9 (1957).
43. Middeltem, van C. H., W. C. Jacob und H. C. Thompson, Der Einfluß der Kalidüngung auf einige lösliche Stickstoffverbindungen der Kartoffelknolle und ihre Beziehung zur Schwarzfleckigkeit. Proc. Amer. Soc. Hortic. Science **61** (1953).
Mittendorf, H.-J., s. Literaturangabe Nr. 4.
44. Mulder, E. G., „Stoßblau“ (enzymatische Schwarzfleckigkeit) und Atmungsintensität von Kartoffeln in Beziehung zur Düngung. Stickstoff **8** (1955).

45. —, and K. Bakema, Effect of the nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium nutrition of potato plant on the content of free amino-acids on the amino-acids composition of the protein of the tubers. *Plant and soil* **7**, 135—166 (1956).
46. Müller-Thurgau, H., Über Zuckeranhäufung in Pflanzenteilen als Folge niederer Temperatur. *Landw. Jb.* **11**, 751 (1882).
47. Němec, A., Über die ertragssteigernde Wirkung der Kalidüngung zu Kartoffeln unter Berücksichtigung der Bodenreaktion. *Ernährung der Pflanze* **33**, 161—165 (1937).
48. Neuberger, A., and F. Sanger, The nitrogen of the potato. *Biochem. J.* **36**, 662—671 (1942).
49. Oslage, H. J., Über das Solanin in der Kartoffel und seine Wirkung auf das Tier. *Kartoffelbau* **7**, 204 (1956).
50. Parow, E., *Handbuch der Stärkefabrikation*. 2. Auflage, Berlin, 1928.
51. Pätzold, Chr., und W. Kolb, Beeinflussung der Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.) und der Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) durch Röntgenstrahlen. *Beitr. Biol. Pflanzen* **33**, 437—458 (1957).
52. —, und H. M. Weiss, Beeinflussung der Kartoffelknolle durch Gammastrahlen radioaktiven Kobalts (^{60}Co). *Angew. Bot.* **31**, 93—105 (1957).
53. Platzmann, M., Der Einfluß von Wachstumsbedingungen und Anbaumaßnahmen auf Knollen- und Stärkeertrag sowie den Speisewert der Kartoffel. *Ernährung der Pflanze* **36** (2), 16—18 (1940).
54. Rath sack, K., *Der Speisewert der Kartoffel*. Verlagsges. für Ackerbau mbH, Berlin, 1935.
55. Robinson, U. M., Schwarzwerden von Kartoffelknollen bei Kochen. *Chem. Zentralbl.* **113**, 3048—3049 (1942).
56. Ross, A. F., W. E. Tott ingham and R. Nagy, Characteristics of the tyrosinase system in potatoes which blacken after boiling. *Plant. Physiol.* **14**, 549 (1939).
57. Roth, H., Erzeugung einer festkochenden Speisekartoffel. Beeinflussung des Stärkegehalts der Kartoffel. *Dtsch. Landw. Presse* **59**, Nr. 12, 144 (1932).
58. Rudolf, W., und M. C. Baerecke, *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. (2. Auflage) Paul Parey, Berlin—Hamburg, 1958.
59. Sachs, Kartoffel — Schwarzkochen — Ursache. *Dtsch. Landw. Presse* **66**, 291 (1939).
60. Salaman, R. N., *The history and social influence of the potato*. Cambridge University Press, 1949.
61. Samec, M., und M. Blinc, *Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke*. Leipzig, 1941.
62. Scheunert, A., J. Reschke und E. Kohlemann, Über den Vitamin-C-Gehalt der Kartoffel. V. Durchschnittsgehalt der deutschen Kartoffeln an Vitamin C vom Herbst bis Juni. *Biochem. Ztschr.* **305**, 4—21 (1940).
- Schleusener, W., s. Literaturangabe Nr. 4.
63. Schulze, E., Zusammenwirken von Tageslänge und Höhe der Stickstoffgabe bei Kulturkartoffeln. *Ztschr. Acker- u. Pflanzenb.* **105**, 258—270 (1958).
64. Schuphan, W., Über die Beziehungen zwischen Ertrag, Rohprotein-gehalt und Eiweißqualität (Biologische Eiweißwertigkeit) bei Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.). *Landw. Forschung* **10**, 201—202 (1957).
65. Schweigart, H. A., *Grundlagen und Praxis der Lebensmittelforschung* (Kartoffeln und Eier). M. & H. Schaper, Hannover, 1958.
66. Sigle, K., Das Kartoffeleiweiß, seine Steigerung und Verwertung. *Ztschr. Acker- u. Pflanzenb.* **93**, 208—258 (1951).
- Stolze, K. V., s. Literaturangabe Nr. 4.

67. Stricker, H., Untersuchungen über die Beeinflussung des Pflanzgutwertes der Kartoffel durch mineralische Düngung in einer Abbaulage. Die Dtsch. Landwirtsch. **9**, 113—118 (1958).
Thielebein, M., s. Literaturangabe Nr. 4.
68. Ulrich, A. W., Nahrungsverbrauch und Verlauf der Nahrungsaufnahme bei Kartoffeln verschiedener Reifezeit. Die Kartoffel **8**, 122—126 (1928).
69. Vergin, F., Die Kartoffel in der Volksernährung. Ztschr. Volksernährung **16**, 274—278 (1941).
70. Wachholder, K., und K. Nehring, Über den Vitamin-C-Gehalt verschiedener Kartoffelsorten und seine Abhängigkeit von der Düngung. Bodenkunde und Pflanzenernährung **9/10**, 708—724 (1938).
71. —, —, Über den Einfluß von Düngung und Boden auf den Vitamin-C-Gehalt verschiedener Kartoffelsorten. II. Bodenkunde und Pflanzenernährung **16**, 245—260 (1940).
72. Wagner, K. H., Die Konstanz des Vitamin-B₁-, B₂- und -C-Gehaltes in den Kartoffelsorten „Aquila“ und „Ackersegen“ bei verschiedener Düngung. Vitamine und Hormone **6**, 276—302 (1954).
Wegner, H., s. Literaturangabe Nr. 4.
73. —, Über die mit Wasserdampf flüchtigen Geruchs- und Geschmacksstoffe der Kartoffel. Ztschr. Lebensm.-Unters. u. Forschg. **89**, 140—148 (1948).
74. —, Die Kartoffelknolle als Forschungsobjekt. Kartoffelbau **7**, 197—199 (1956).
Wermke, M., s. Literaturangabe Nr. 4.
75. Werner, H. O., Response of two clonal strains of Triumph-potatoes to various controlled environments. J. Agric. Res. **61**, 761—790 (1940).
76. Westas, J. S., und J. Gösta, Faktoren, die den Vitamin-C-Gehalt von Kartoffeln beeinflussen. Die Kartoffel als Vitamin-C-Quelle. Chem. Zentralbl. **113**, 2943 (1942).
77. Willigen, de A. H. A., Die chemische Zusammensetzung der Kartoffel. Chem. Zentralbl. **114**, 577—578 (1954).
78. Production-Produccion (Yearbook of food and agricultural Statistic) **10/1**, Rom 1957.

Die Technik der Kunstlichtbeleuchtung*)

Von

É. L. Nuernbergk

Staatsinstitut für Allgemeine Botanik, Hamburg

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die dem Pflanzenwuchs im Gewächshaus oder Zimmer zur Verfügung stehenden Lichtmengen in Mitteleuropa während des Winters für ein gedeihliches Wachstum unzureichend sind. Gewiß mögen sie dazu genügen, Pflanzen während der Ruhezeit am Leben zu erhalten, aber im Wachstum stehende Gewächse wie z. B. auskeimende Saaten oder Pflanzen, die sich in der Treiberei befinden, werden mit ihren grünen Vegetationsorganen entweder geil oder neigen infolge der ungenügenden Lichtzufuhr in den Ruhestand überzugehen.

Die geringen Lichtmengen beziehen sich einerseits auf die Dauer des Lichtes, andererseits auf die Intensität der Beleuchtung. Wenn wir als normale Taglänge auf der ganzen Welt eine Tagesperiode von 12 h und eine Nachtperiode von 12 h annehmen, wie sie überall zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche vorhanden sind, so ist die Länge der Lichtperiode in unseren Breiten am kürzesten Tage, dem 22. 12., nur etwa 7 h 51 min, während sie am längsten Tage, dem 21. 6., rund 16 h 37 min nach den Kalenderdaten beträgt. Die sog. bürgerliche Dämmerung verlängert diese Tageslängen zwar um etwa 1–1½ h, doch ist diese Verlängerung praktisch nur im Sommer physiologisch wirksam, weil der Tagesbogen der Sonne im Winter sowieso sehr niedrig ist.

Der niedrige Sonnenstand, verbunden mit häufiger starker Bewölkung, bewirkt, daß im Winter die Lichtintensitäten gegenüber den im Sommer vorhandenen außerordentlich gering sind. Während man in der besseren Jahreszeit selbst bei trübem Wetter gegen Mittag in der Ebene mit mindestens 10 000–15 000 Lux Beleuchtungsintensität rechnen kann, ist es leicht möglich, daß man im Dezember gegen 12 Uhr mittags im Freien nur etwa 2000–2500 Lux und auch noch weniger mißt, was in den Gewächshäusern mit ihren häufig unreinen oder verschmierten Scheiben nicht selten um diese Tageszeit den Ausschlag des Lichtmessers nur auf etwa 1100–1200 Lux steigen läßt.

Solche geringen Beleuchtungsintensitäten können unmöglich ein einigermaßen normales Wachstum hervorrufen, denn im Durchschnitt sind wohl mindesten 2000 Lux notwendig, um bei einer größeren Zahl von gärtnerisch wichtigen Gewächshauspflanzen eine die Atmung übersteigende Assimilation hervorzurufen.

Aus der Praxis hat sich ergeben, daß unter norddeutschen Verhältnissen etwa von Mitte Oktober bis Ende Februar das natürliche Tageslicht an trüben Tagen für eine gedeihliche Entwicklung wachsender Pflanzen unzureichend ist. Dieses ist dann auch die Zeit, in

*) Nach einem Vortrag, gehalten am 3. 9. 1958 auf der Botanikertagung in Kiel.

welcher man die künstliche zusätzliche Beleuchtung von Pflanzen mit besonderem Erfolg einsetzen kann. Gewiß gibt es auch noch im März und April Tage, wo dichte und niedrige Bewölkung den Einsatz des Kunstlichtes rechtfertigen, doch sind in diesen beiden Monaten auch recht helle, sonnenreiche Tage vorhanden, welche den Gebrauch von Kunstlicht nicht mehr generell als notwendig erscheinen lassen.

Wohlbemerkt gelten diese Angaben in erster Linie für den nord-deutschen Raum, denn in Süddeutschland, vor allem in den höher gelegenen Gebieten, kann man, besonders in sonnenreichen Wintern, die Zeit von Mitte Oktober bis Ende Februar am Beginn und am Ende um jeweils 8—14 Tage verkürzen.

Im wesentlichen kann man das künstliche Licht bei der Pflanzenkultur für folgende Zwecke gebrauchen:

1. zur Tagverlängerung, um Langtagpflanzen auch während der Wintermonate zum Blühen zu bringen;
2. zur Tagverlängerung, um Kurztagpflanzen am Blühen zu verhindern;
3. zur Tagverlängerung, um photoperiodisch verschieden reagierende Pflanzen, insbesondere aber Kurztagpflanzen im vegetativen Wachstum zwecks Vermehrung zu erhalten;
4. zur Erzeugung eines gleichmäßigen, jeweils kürzeren oder längeren, dem normalen zur Verfügung stehenden Wintertageslicht überlegenen „künstlichen Tageslichts“;
 - a) bei der Zwiebeltreiberei;
 - b) bei der Stecklingsaufzucht in feuchtwarmen Anzuchtkästen;
5. zur Erzeugung eines intensiven, dem winterlichen Durchschnittstageslicht weit überlegenen künstlichen Tageslicht von meist Langtagdauer;
 - a) für die Aufzucht von Jungpflanzen in der Fröhrtreiberei;
 - b) für das „eher in Blüte bringen“ gewisser Pflanzen bzw. das „In-Blüte-bringen zu anomalen Jahreszeiten, was z. B. oftmals für die Pflanzenzüchtung erwünscht ist“;
 - c) für das Durchbringen empfindlicher, lichtliebender Gewächse durch die lichtarmen Wintermonate;
6. für die Anzucht und Pflege von Pflanzen in anderen, wärmetechnisch günstiger beschaffenen Räumen als Gewächshäusern (= Kunstlicht-raum);
7. für die Erhaltung, Anzucht und Pflege von Wasserpflanzen, insbesondere Aquariumpflanzen.

Dauer und Beschaffenheit der Beleuchtung und Lichtquellen

Aus dem eben Gesagten ergibt sich, daß wir zweierlei Arten der Beleuchtung unterscheiden müssen:

1. die Anwendung starken und intensiven Lichtes während einer längeren oder kürzeren Zeit;

2. die Anwendung schwächeren Lichtes während längerer Dauer.

Wenn wir uns zunächst den Lichtquellen zuwenden, kommen für die künstliche Beleuchtung generell 3 Arten von Lichtquellen in Frage:

1. Glühlampen;
2. Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff;
3. Niederdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff = Leuchtstofflampen, (fälschlicherweise auch als „Neonröhren“ bezeichnet).

Die unter 2. und 3. genannten Lampen, deren Licht durch eine Hg-Gasentladung entsteht, können ohne komplizierte Schaltungen nur an Wechselstromnetze angeschlossen werden.

Von diesen Lichtquellen sind in der Anlage die billigsten, im Verbrauch aber die teuersten die Glühlampen, während die Leuchtstofflampen in Röhrenform die in der Anlage teuersten, im Verbrauch aber billigsten Lampen sind.

Vielfach werden auch noch reine Quecksilberlampen gebraucht, die viel Ähnlichkeit im Gebrauch und in der Konstruktion mit den Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff aufweisen. Es hat sich aber herausgestellt, daß im allgemeinen diese letzteren den reinen Quecksilberlampen überlegen sind, so daß sich für eine Allgebrauchsanlage die Anwendung der reinen Quecksilberlampen erübrigt.

Für wissenschaftliche Untersuchungen im Kunstlichtraum wird man dagegen die reinen Hg-Lampen häufiger benötigen, weil bei ihnen mit Hilfe geeigneter Lichtfilter leicht das blau-violette Spektralgebiet isoliert werden kann. Außerdem erzeugen sie ein starkes, ziemlich kurzwelliges IR im Gebiet von 700–1016 nm, das wegen des Fehlens des Rots photoperiodisch sehr wirksam ist. Weitere, für wissenschaftliche Zwecke in Frage kommende Lampen sind die Na-Dampflampen für die Wellenlängen 589,0/589,96 nm (Natriumlinie) und die verschiedenen farbigen Leuchtstofflampen, wogegen lichtstarke Ne-Lampen für Rot- und IR-Strahlung nur noch schwierig zu beschaffen sind. Die neuerdings von Huber und Mitarbeitern (R ü s c h - M ü l l e r, 1957) empfohlene Xenon-Hochdrucklampe dürfte für die allgemeine Pflanzenbeleuchtung mehr theoretisch als praktisch geeignet sein.

A. G l ü h l a m p e n. Obwohl die Glühlampen in der Anschaffung sehr billig sind, haben sie den Nachteil einer nur kurzen Lebensdauer von etwa 1000 Brennstunden und eines hohen Stromverbrauchs pro Einheit des ausgestrahlten Lichtstroms. Je größer die einzelne Lampe ist, um so günstiger wird zwar das Verhältnis zwischen dem von ihr gelieferten Lichtstrom und der aufgenommenen elektrischen Leistung (Abb. 2), aber trotzdem können die Glühlampen in dieser Beziehung nicht mit den Hochdruck-Hg-Leuchtstofflampen und den eigentlichen Leuchtstofflampen konkurrieren, die etwa die drei- bis vierfache Lichtmenge beim gleichen Stromverbrauch wie eine entsprechende Glühlampe erzeugen (Abb. 1 und 2).

Außerdem hat die Glühlampe den Nachteil einer sehr hohen Wärme-erzeugung, der sich vor allem bei der Anwendung hoher Intensitäten bemerkbar macht (Abb. 1).

E. L. Nuernbergk

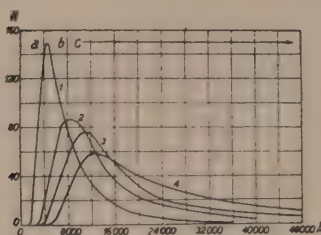


Abb. 1. Relative spektrale Energieverteilung R einer 100-W-Doppelwendel-Normalglühlampe (3), des Schwarzen Körpers bei 6000° K (1), einer Photogluhlampe mit erhöhter Temperatur der Wolframwendel (2) und eines 250-W-Infrarot-Hellstrahlers (4)

a = UV; b = sichtbares Licht; c = Infrarot. (nach Manders 1946/47)

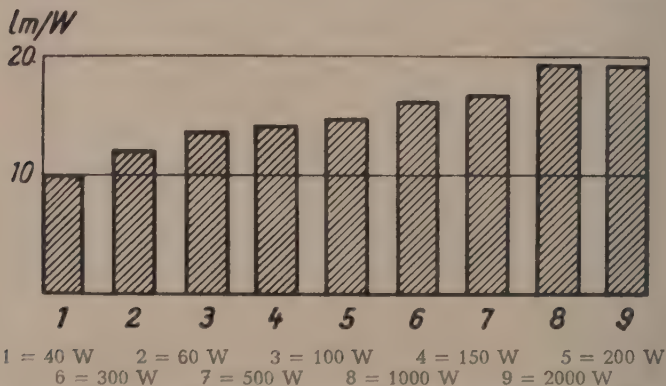


Abb. 2. Lichtausbeute verschiedener Glühlampen in Abhängigkeit von ihrer Leistungsaufnahme (Siemens-Unterlage)

B. Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff. Diese Lampen, die immer mit einem Vorschaltgerät verbunden gebrannt werden müssen, haben eine Lebensdauer von etwa 6000 h und verbrauchen nur etwa $\frac{1}{3}$ des Stromes einer gleich hellen Glühlampe. Die Lebensdauer des Vorschaltgerätes, des teuersten Teiles der Anlage, ist praktisch unbegrenzt und mindestens auf viele Jahre zu schätzen.

Diese Lampen, welche am besten in Stärken von 250, 400 und 1000 W für die Pflanzenbestrahlung gebraucht werden, eignen sich für die Beleuchtung etwas größerer Gewächshäuser am meisten, weil sie über Tage in ihren kleinen Armaturen nur wenig Schatten werfen. Hängt man sie hoch im Gewächshaus auf, so sind sie zur Tagverlängerung, z. B. für die Stecklingsvermehrung von *Begonia elatior*, außerordentlich ge-

eignet. Werden sie niedrig über den Pflanzen, z. B. in nur 70–100 cm Höhe aufgehängt, so hat man eine vorzügliche Lichtquelle für die Sämlingsanzucht von Gurken, Tomaten, Gloxinien und für die Stecklingsvermehrung. Das von den Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff emittierte Licht ist dem Pflanzenwachstum sehr zusagend (Abb. 3), denn der Rotanteil ihres Spektrums kompensiert die durch Blau + IR hervorgerufene Internodienstreckung (vgl. V. D. Veen - Meijer 1958).

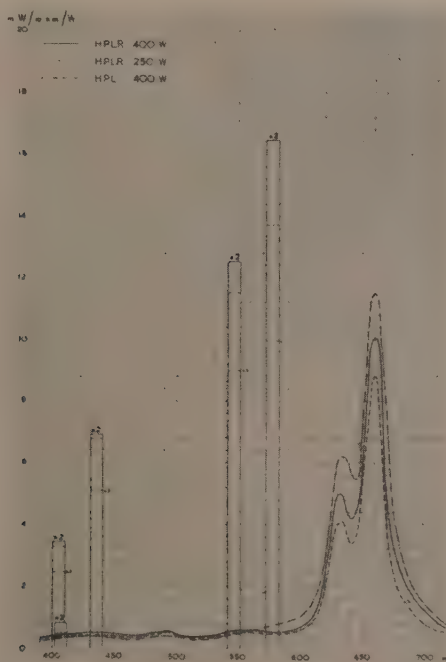


Abb. 3. Spektrale Energieverteilung von Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff
HPL: Ohne Innenverspiegelung
HPLR: Mit Innenverspiegelung
(PHILIPS-Unterlage)

Eine Mittelstellung zwischen den Hochdruck-Hg-Lampen und den Glühlampen haben die Mischlichtlampen. Ihr Leuchtsystem besteht aus einem Hg-Röhrchen und einer mit ihm in Reihe geschalteten Wolframdraht-Glühlwendel. Diese dient für den Hg-Lichtbogen im Quecksilberbrenner als Begrenzungswiderstand, so daß sich für den Betrieb der Lampe das Vorschaltgerät erübrigt. Diesem Vorteil steht der Nachteil gegenüber, daß die Lichtausbeute nur etwa den 1,3fachen Wert einer

Glühlampe von gleicher Wattaufnahme (500 W) erreicht, und daß die Lebensdauer nur etwa 3000 h beträgt. Die Energieverteilung im Spektrum der Mischlichtlampe ist mit dem der Kombination Hochdruck-Hg-Lampe + Infrarot-Hellstrahler vergleichbar, d. h. neben den Linien des Hg-Dampfes wird vor allem eine kontinuierliche Rot- und kräftige kurzwellige Infrarotstrahlung ausgesandt. Die Temperatur der mit Mischlichtlampen bestrahlten Pflanzenorgane ist bei gleicher Luxzahl erheblich höher als bei Beleuchtung mit Fluoreszenzlampen, so daß diese Lampen bei der Pflanzenbeleuchtung nur beschränkt verwendungsfähig sind, z. B. zur Bestrahlung keimender, wärmeliebender Samen und während der ersten Lebenstage der Keimlinge aus solchen Samen.

C. Leuchtstofflampen in Röhrenform. Diese Lampen haben sogar eine Lebensdauer von etwa 7500 h, müssen aber auch mit einem Vorschaltgerät betrieben werden und haben für eine intensive Beleuchtung den Nachteil, daß die einzelne Lampe relativ lichtschwach ist. Infolgedessen muß man für die Erzeugung intensiven Lichtes eine Anzahl Röhren, z. B. 4–5 zusammenballen. Die dafür notwendigen Armaturen sind aber ziemlich kostspielig und werfen über Tag auch mehr Schatten, so daß sich die Leuchtstofflampe im Gewächshause vor allem zur Erzeugung schwächeren Lichtes eignet, wie man es z. B. für rein photoperiodische Beleuchtung benötigt. Man hängt sie dann in der Regel in etwa 70–100 cm Höhe über den Pflanzen auf, etwa alle 2–3 m eine Lampe, doch kann sie wegen ihrer geringen Wärmeabstrahlung auch bis auf 10 cm an die Sproßgipfel der Pflanzen herangebracht werden (Abb. 4 a–e).

Besonders gut kann man dagegen Leuchtstofflampen für die Einrichtung eines Kunstlichtraumes gebrauchen, z. B. für die Tulpenzucht in einer Scheune, einem Keller oder einem ähnlichen Ort, der kein direktes Tageslicht erhält. Auch für die Aquariumbeleuchtung sind die röhrenförmigen Leuchtstofflampen sehr geeignet. Am meisten zu empfehlen sind die 120 cm langen 40 W-Lampen und die 150 cm langen 65 W-Lampen. Für Lampen geringerer Leistung, z. B. 25 W-Lampen, sind die Anschaffungskosten pro installierte Watt höher. Unter den verschiedenen Lichtfarben (Abb. 4) sind für rein gärtnerische Zwecke die Lichtfarben „Warmton de Luxe“ und eventuell auch „Weiß de Luxe“ am besten¹⁾. In Belgien ist von Bouillenne-Fouarge (1955) eine Leuchtstofflampe „Phytor“ entwickelt worden, die eine für die Pflanzenbeleuchtung besonders geeignete Strahlenemission aufweist. Ob diese wesentlich teureren Phytorlampen aber den „Warmton de Luxe“-Lampen wirklich überlegen sind, ist noch nicht geprüft worden. Die Lichtfarbe Weiß wird zwar häufig verwandt, ist aber im roten Spektralbereich weni-

¹⁾ Es sind hier die Bezeichnungen der Firma Philips verwendet worden. Die Lichtfarbe Warmton de Luxe = /32 entspricht bei der Firma Osram annähernd der Lichtfarbe HNJ de Luxe Z = /32. Es handelt sich um Lampen mit Doppelleuchtstoffschicht, Lampen mit 2 Leuchtstoffschichten und einer dritten reflektierenden Schicht werden z. Z. noch nicht hergestellt. Aus dem Vergleich der spektralen Energieverteilungskurven ergibt sich, daß die von Ruge (1958) besonders empfohlene Osram-Type HNJ de Luxe (131) am meisten der Philips-Type „Weiß de Luxe“ (134) entspricht.

ger befriedigend. Am ungünstigsten ist in dieser Hinsicht das Spektrum der Lichtfarbe Tageslicht. Bei Aquarienbeleuchtung, oder auch Beleuchtung von Blumenfenstern, wo es sehr darauf ankommt, daß die Beleuchtung der Pflanzen möglichst natürlich ist, empfiehlt sich nur die Anwendung der Lichtfarben „Warmton de Luxe“. Bei Blumenfenstern kann man auch „Warmton de Luxe“ und „Weiß de Luxe mit Innenreflektor“ ge-

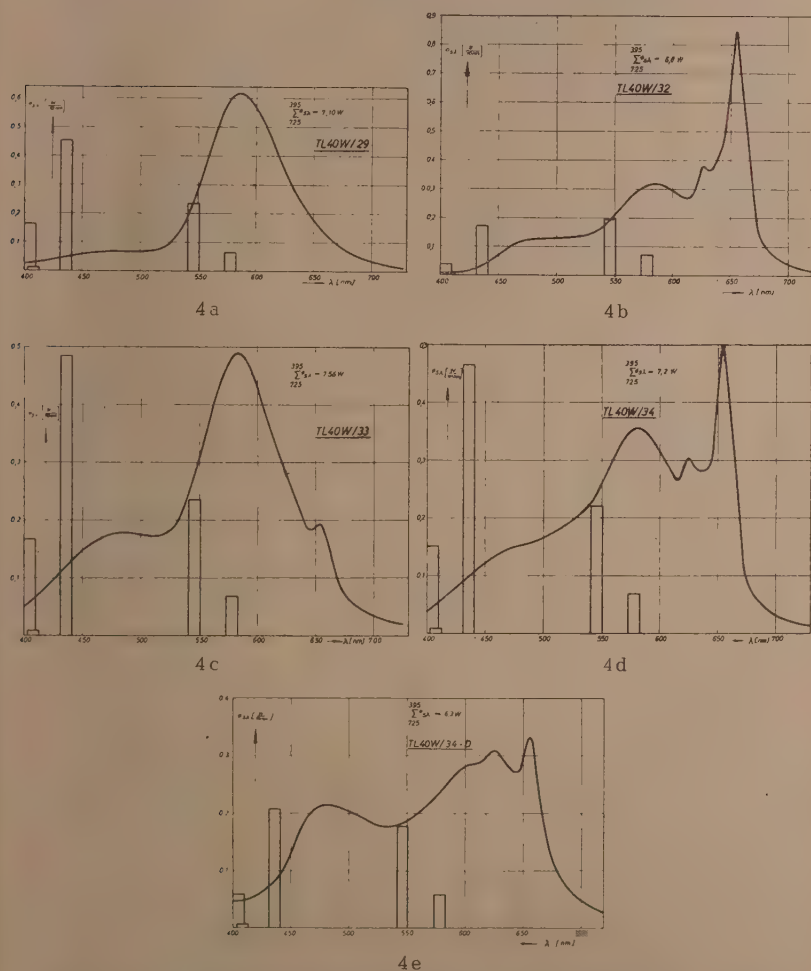


Abb. 4. Spektrale Energieverteilung in W/10 nm verschiedener Leuchtstofflampen: a) 40 W/29 = Warmton de Luxe; b) /32 = Warmton de Luxe; c) /33 = Weiß; d) /34 = Weiß de Luxe; e) /34 D = Weiß de Luxe mit Doppelleuchtschicht. (Philips-Unterlage)

mischt nehmen, um eine günstigere Lichtausstrahlung von den oben auf der Fensterinnenseite angebrachten Lampen nach unten zu erhalten.

Die eben genannten Leuchtstofflampen mit Innenreflektor gibt es auch mit der Farbe Warmton. Obwohl diese beiden Lampentypen mit Innenreflektor im roten Spektralteil nicht so viel Energie wie die Normaltype „Warmton de Luxe“ ausstrahlen, sind sie häufig, vor allem für die Gewächshausbeleuchtung deshalb empfehlenswert, weil die von den Lampen nach unten ausgestrahlte Lichtmenge etwa 30 % höher als bei den gleichen Lampen der Normaltype ist und auf den schattengebenden Reflektor verzichtet werden kann.

Die Installation der Lampen

Die Installation der Lampen erfolgt in der Regel so, daß von einer fest eingebauten Kabelanlage mit einer Anzahl Schukosteckdosen in den Gewächshäusern, Kellern usw. ausgegangen wird, an welche die in Armaturen eingeschraubten Lampen mittels Stecker angeschlossen werden. Es gibt verschiedene, für die Pflanzenbeleuchtung geeignete Armaturen mit Reflexionseinrichtung, und der Anschluß der Lampen ohne geerdete Armaturen ist nicht nur unzweckmäßig, weil die Reflexionswirkung fehlt, sondern auch gefährlich, vor allem in feuchten Gewächshäusern.

Gebraucht man Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff, so sind die Vorschaltgeräte in der Regel gesondert von für diese Lampenart besonders geeigneten Trogleuchten anzubringen. Bei dem Zusammenschalten von Lampe und Vorschaltgerät und dem Anschluß an die Steckdose ist so zu verfahren, daß an der Steckdose die sog. Phase, d. h. der nicht geerdete Pol der Wechselstromleitung gekennzeichnet wird. Die Phase muß immer zuerst über das Vorschaltgerät gehen und ist erst dann zur Lampe zu führen. Es kann nämlich vorkommen, daß an der Armatur ein Isolationsfehler durch Feuchtigkeit usw. eintritt. Läuft die Phase des Stromes zuerst durch das Vorschaltgerät, so wird in einem solchen Fall die eigentliche Lampe niemals durch zu starken Strom infolge von Kurzschluß zerstört werden, während dieses sonst wohl der Fall sein kann. Bei den Armaturen der Leuchtstofflampen in Röhrenform sind die Vorschaltgeräte normalerweise eingebaut, so daß auf den richtigen Phasenanschluß nicht geachtet zu werden braucht.

Die Aufhängung der Armaturen in Gewächshäusern erfolgt am besten an sog. Jalousieketten mit kleinen S-Haken. Auf diese Weise kann die Höhe der Lampen über den Pflanzen leicht verändert werden.

Die beste Höhe der Armaturen über den Pflanzen ist nach van der Veen - Meijer (1958) mindestens gleich der halben Breite der zu bestrahlenden Fläche, wobei sie von dem Grundsatz ausgehen, daß der Ausstrahlungswinkel der einzelnen Armatur nicht über 90° betragen soll, um eine möglichst gleichmäßige Beleuchtung der Fläche zu gewährleisten. (Bei einem rechtwinkligen Dreieck ist die Höhe auf der Hypothense gleich deren halber Länge.) Bei einer Flächenbreite von 1,5 m müßte also eine Armatur mindestens 75 cm über der Fläche angebracht werden. Andererseits soll nach den gleichen Autoren bei

Verwendung mehrerer Lampen deren Entfernung voneinander gleich der doppelten Installationshöhe der einzelnen Armatur sein.

Diese Angaben gelten vorzugsweise für stärkere Lichtquellen, z. B. Hochdruck-Hg-Lampen mit Leuchtstoff. Bei Armaturen mit mehreren Leuchtstofflampen in Röhrenform wird die einzelne Armatur als Einheit bewertet.

Meistens ist es völlig ausreichend, das Ein- und Ausschalten der Lampen ohne eine Schaltuhr mit der Hand auszuführen. Nur für besondere Zwecke ist eine solche notwendig, oder auch ein sog. Dämmerungsschalter, welcher das Licht z. B. über Tag einschaltet, wenn das Tageslicht unter einen bestimmten Wert, etwa 2000 Lux gesunken ist.

Der Zeitpunkt und die Dauer der Beleuchtung

Während man früher dachte, man müßte im Gewächshause nur oder vor allem während der Nacht die Beleuchtung einschalten, ist man heute zu der Überzeugung gekommen, daß in sehr vielen Fällen eine nächtliche Beleuchtung entweder überflüssig oder sogar schädlich ist. Wir sahen anfangs, daß es nicht nur die kurze Tagesdauer während der Wintermonate ist, welche dem Pflanzenwachstum Grenzen setzt, sondern daß auch die geringen Intensitäten des winterlichen Tageslichtes für das Pflanzenleben hinderlich sind. Nun ist es nur durch Anwendung vieler starker Lampen auf sehr kostspielige Weise, die sich im praktischen Gärtnereibetrieb niemals rentieren würde, möglich, eine Beleuchtungsstärke zu schaffen, die dem Tageslicht bei Sonnenschein einigermaßen gleichkommt bzw. dessen Wirkung erreicht.

Bei der normalen Pflanzenbeleuchtung, wo für Intensivbeleuchtung etwa 150–200 W/qm installiert werden und dann im Fall von dem sehr wirtschaftlichen Leuchtstofflampenlicht doch nur etwa 3000–4500 lx auf die Pflanzen fallen, ist aber diese Beleuchtungsintensität nicht ausreichend, um nur während der Dunkelstunden einen befriedigenden Einfluß auf das Wachstum, z. B. von jungen Keimpflanzen auszuüben.

Sehr viel günstiger liegen aber die Verhältnissc, wenn wir dieses Licht zusätzlich zu dem Tageslicht auf die Pflanzen wirken lassen. Herrschen z. B. 2000 lx Tageslicht, so addieren sich die 3000–4500 lx des Kunstlichtes zu dem Tageslicht, und wir erhalten eine Beleuchtungsintensität von 5000–6500 lx, welche für das Wachstum schon eher befriedigende Voraussetzungen schafft. Als Regel sollte daher gelten, daß im Gewächshaus s t a r k e s Kunstlicht nur über Tage zusätzlich zu brennen hat, nicht aber n u r über Nacht. Allerdings muß man mit der Kürze der winterlichen Tage rechnen. Man schaltet daher das Licht 2–3 Stunden vor Tagesanfang ein, läßt es an trüben Tagen während des ganzen Tages brennen und schaltet es erst 2–3 Stunden nach Einbrechen der Dunkelheit wieder aus. Bei Sonnenschein kann es ohne Nachteil ausgeschaltet bleiben.

Es besteht noch nicht völlige Sicherheit darüber, ob man zur Verlängerung der Photoperiode das Kunstlicht vor Beginn des Tages einschalten soll, oder ob dieses nicht besser nach dem Ende des Tages geschieht, aber mit großer Wahrscheinlichkeit dürfte dieses gleichgültig

sein, sofern die Lufttemperaturen in den frühen Morgenstunden die gleichen wie in den Abendstunden sind. Allerdings trifft dieses genau nur für die Photosynthese zu, wo sich aus allen bisherigen, unter exakten Laboratoriumsbedingungen gemachten Meßreihen bei allen Pflanzen mit „normaler“ Photosynthese, d. h. im Gegensatz zu dem abweichenden Verhalten vieler Sukkulenten, kein Unterschied zwischen Morgen- und Abendbestrahlung ergeben hat, auch wenn die betreffenden Pflanzen sonst photoperiodisch reagieren. Eine „photophile und skotophile“ Phase dürfte also für die normale Photosynthese nicht zutreffen.

Im Normalfall beleuchten wir daher in erster Linie über Tage und verlängern den Tag dadurch, daß wir direkt im Anschluß an das Tageslicht oder vor dessen Beginn die Lampen einige Zeit brennen lassen, so daß eine gesamte Photoperiode von etwa 14 h herauskommt. Die eigentlichen Nachtstunden oder wenigstens während der Mitte der Nacht lassen wir das Licht weg, weil meistens die Lufttemperaturen im Gewächshause dann auch herabgesetzt sind.

In der Regel ist bei niedrigen Temperaturen eine Beleuchtung überflüssig, weil dann das pflanzliche Wachstum sowieso schwächer ist und daher eine Verstärkung der Beleuchtungsintensität durch Zusatzlicht nicht mehr notwendig ist.

Überhaupt ist eine Grundregel, daß je höher die Lufttemperaturen im Gewächshause liegen, um so höher auch die Beleuchtungsstärke gewählt werden muß. Das stimmt mit den natürlichen Verhältnissen am besten überein, wo hohe Lufttemperaturen im Sommer ebenfalls mit hohen Beleuchtungsintensitäten gekoppelt sind.

Benutzt man stärkere Glühlampen zur Zusatzbestrahlung, so ist es sogar wichtig, daß nur über Tage beleuchtet wird, denn die starke Wärme, welche diese Lampen ausstrahlen, verursacht sonst ein geiles Wachstum der Pflanzen. Man kann aber sogar die in dieser Beziehung empfindlichen Tomatenjungpflanzen über Tage mit starkem Glühlampenlicht bestrahlen, ohne geiles Wachstum zu erhalten, wenn die gesamte Bestrahlungszeit nicht über 12–14 h hinausgeht.

Die Dauer und Intensität der Bestrahlung

Dieses ist ein Punkt, über den sich feste Regeln nur beschränkt aufstellen lassen. Handelt es sich bei der Pflanzenbestrahlung nur um den Fall, daß man während der winterlichen Kurztage eine photoperiodisch wirksame Tagverlängerung mit schwachen Beleuchtungsintensitäten von etwa 50–500 lx oder etwa 5–50 W qm anstrebt, so liegen die Verhältnisse noch relativ einfach. Es genügt, wenn man den natürlichen Tag durch das Zusatzlicht soweit verlängert, daß die Pflanzen einschließlich des Tageslichtes etwa 15–18 h d. Licht erhalten, wobei es ziemlich gleichgültig ist, ob das Kunstlicht frühmorgens und oder im Anschluß an das Tageslicht oder – etwas weniger günstig – mitten in der Nacht gegeben wird. Gewöhnlich ist es bei einer derartigen, ausschließlich photoperiodisch wirksamen Beleuchtung wegen ihrer geringen Inten-

sität auch überflüssig, die Lampen während des natürlichen Tages brennen zu lassen.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn man mit starker Beleuchtung das (vegetative) Wachstum besonders begünstigen will. Da hat sich bei vielen Pflanzen, z. B. Gurken- und Gloxinienjungpflanzen, einwandfrei ergeben, daß um so bessere Pflanzen erzielt werden, je länger und je stärker die Beleuchtung ist.

Zum Beispiel kann man nach D o d i l l e t (1956) brauchbare Gurkenjungpflanzen der Sorte „Spot resisting“ mit 6 voll entwickelten Laubblättern und einem Mindesttrockengewicht von 0,45 g innerhalb von 28 Tagen nach der Aussaat bei einer Temperatur von 26° C und 16 h täglicher Beleuchtung von nur 4000 lx erzielen. Später haben D o d i l l e t (1957) bei Tomaten und *Sinningia* und W e n t - D u n n (s. W e n t 1957, S. 274) eine nahezu lineare Abhängigkeit zwischen Belichtung (Bel. J x t) und erzieltm Trockengewicht nachgewiesen. Nach W e n t besteht diese Linearität bei Beleuchtung mit Warmton-(warm-white) Leuchtstofflampen bis zu etwa 13 500 lx.

Ähnliche Ergebnisse bekam M a a t s c h bei seinen Versuchen mit Gloxinien. Auch F r i t z (1955) schreibt von seinen bei Kohlrabijungpflanzen mit 8stündiger Tagesbelichtung mit 1300–1500 lx erzielten Resultaten, daß durch Steigerung der Beleuchtungsintensität oder Lichtdauer weitere Ertragssteigerungen zu erwarten sind.

Nur bei wenigen Pflanzenarten ist es nicht angebracht, die Jungpflanzen zu lange zu bestrahlen. Dieses gilt z. B. für die Tomaten, wo größere Pflanzen eine Beleuchtungsdauer von über 20 h bei mehr oder weniger konstanten Temperaturen mit dem Gelbwerden von Blättern quittieren. Auch bei jungen Radieschen hat sich herausgestellt, daß eine zu lange Bestrahlungsdauer wegen ihrer Langtagwirkung die Pflanzen an der Ausbildung der Knollen hindert.

Im allgemeinen sollte man also, sofern es sich nicht um eine rein photoperiodische Beleuchtung handelt, nicht über eine Bestrahlungsdauer von 14–16 h hinausgehen. Nötigenfalls kann man lieber etwas stärkere Beleuchtungsintensitäten verwenden.

Bei jeder Bestrahlung ist darauf zu achten, daß die Pflanzen gut feucht gehalten werden, denn sogar die Leuchtstofflampen geben etwas zusätzliche Wärme ab, welche die Oberfläche der Töpfe eher austrocknen läßt, als das ohne Beleuchtung der Fall ist. Bei Glühlampen ist die Austrocknung wesentlich größer, was ebenfalls als Nachteil der Glühlampenbestrahlung anzusehen ist. Vielfach sind dadurch Mißerfolge erzielt worden, daß junge Aussaaten während der Bestrahlung nicht feucht genug gehalten worden sind. Im übrigen ist es durchaus erlaubt, die Pflanzen während der Beleuchtung zu gießen, ohne daß irgendein Schaden entsteht. Unsere künstlichen Lichtquellen sind hinsichtlich ihrer Intensität durchaus nicht mit der Sonne zu vergleichen. Man muß bei dem Begießen während des Brennens nur darauf achten, daß kein Tropfen auf die heißen Lampen kommt. Zwar schadet ein solcher den röhrenförmigen Leuchtstofflampen nicht, aber heiße Hochdruck-Hg-Lampen oder gar Glühlampen würden sehr leicht springen.

Nicht empfehlen möchte ich die Anwendung der sog. Infrarot-Lampen, welche nach Tögel besonders geeignet für die Pflanzenbestrahlung sein sollen. Es handelt sich dabei um Lampen, welche prinzipiell nichts anderes als gewöhnliche innen verspiegelte Glühlampen sind, die aber mit verminderter Spannung brennen. Mit Glühlampen, die für 240 Volt Spannung gebaut sind, aber nur bei 220 Volt gebrannt werden, würde man den gleichen Effekt erzielen, nur sind solche Glühlampen in der Anschaffung billiger als die Infrarotstrahler (Abb. 1).

Obwohl die Infrarotstrahlung unter Umständen gewisse Erfolge gewährt, ist sie während der lichtärmsten Zeit des Jahres weniger angebracht, weil wir um diese Zeit vor allem sichtbares Licht für die Pflanzen gebrauchen. Außerdem ist es immer bedeutend billiger, die für die Pflanzen notwendige Wärme mit Hilfe der Warmwasserheizung zu erzeugen als mit Hilfe des elektrischen Stromes, denn 1 kWh für 10 Pf. ergibt nur 860 Kal., während 1 kg Koks zum Preise von 10 bis 12 Dpf. selbst bei einer Heizung mit geringem Wirkungsgrad sicherlich mindestens 4000 Kal. erbringt.

Was die Größe der zu bestrahlenden Pflanzen betrifft, kann man theoretisch Jungpflanzen so lange bestrahlen, bis sie vollkommen erwachsen sind. In der Praxis ist aber eine so lange Dauer der Bestrahlung unwirtschaftlich, denn nach dem Pikieren und Eintopfen nimmt der Pflanzenbestand einer zu Beginn vorhandenen kleinen Samenschale so schnell so große Flächen an, daß man ein Mehrfaches der ursprünglich notwendigen Lampen einsetzen müßte. Tut man das nicht, so wird wiederum die auf die einzelnen Pflanzen fallende Beleuchtungsintensität zu klein, und der Erfolg der Bestrahlung bleibt aus. Wirtschaftlich dürfte daher in den meisten Fällen eine Bestrahlung von 4 bis 5 Wochen, unter Umständen auch noch kürzer, vom Zeitpunkt der Aussaat an gerechnet, völlig ausreichend sein, um so kräftige Pflanzen zu erzielen, daß sie nachher ohne künstliches Licht auskommen.

Die Pflanzenbestrahlung in Sonderfällen

Im vorhergehenden wurde die normale Kunstlichtanwendung zur Pflanzenkultur beschrieben, wie sie üblicherweise in Gewächshäusern stattfindet. Es gibt nun aber noch einige Sonderfälle, die speziell für Botaniker von Interesse sind.

Hier ist an erster Stelle die Pflanzenkultur in ausschließlichem Kunstlicht zu nennen. In der gärtnerischen Praxis findet sie in größerem Maßstabe bei der Tulpentreiberei Anwendung. Allerdings sind hier die Verhältnisse insofern vereinfacht, als man für das Austreiben der Zwiebeln im Kunstlicht nur relativ geringe Lichtmengen benötigt, die bei Benutzung von Leuchtstofflampen etwa 60–100 W/qm bzw. 750 bis 1500 lx \times 9–10 h/d Belichtungsdauer betragen.

Wesentlich höhere Beleuchtungsintensitäten sind erfolgreich, wenn man Sämlinge, Jungpflanzen und erwachsene Pflanzen im Kunstlichtraum kultivieren will, und man muß dann wenigstens eine Intensität

von 5000 lx zur Verfügung haben, bzw. je nach der Lampentype 300 bis 500 W/qm installieren. So hat Went (1957) in seinen ausgedehnten Beleuchtungsversuchen im Phytotron von Pasadena auch bei Orchideen mit Beleuchtungsintensitäten von 7000–10 000 lx gearbeitet und damit bei der Kultur von *Paphiopedilum* und *Phalaenopsis* bei 8 h Kurztag vorzügliche Erfolge erzielt. Richardson (1955) kultivierte *Odontoglossum crispum* und verschiedene *Odontoglossum*-Hybriden im Kunstlichtraum unter Langtagbedingungen (16 h/d) mit 7100 lx mehrere Jahre lang mit gutem Erfolg. Will man sich also einen Kunstlichtraum einrichten, so sollte man nach Möglichkeit 10 000 lx zur Verfügung haben, um den meisten Anforderungen gerecht zu werden. Für sehr lichtliebende Pflanzen, wie Sukkulente usw., genügt diese Beleuchtungsintensität auch noch nicht ganz und man muß die Intensität unter Umständen bis auf 15 000–20 000 lx steigern.

Daß bei den hohen Lichtstärken, die man im Kunstlichtraum zu installieren hat, wegen der Wärmeentwicklung des Kunstlichtes gleichzeitig eine gute Ventilation eingerichtet werden muß, ist wohl begreiflich. Größere Kunstlichträume werden gewöhnlich in Kellern eingerichtet, die häufig keine ausreichende Ventilation besitzen. Ein Mangel an Luftbewegung führt nicht nur während der Beleuchtung zu übermäßigen Lufttemperaturen und schlechter CO₂-Versorgung, sondern bringt während der Dunkelperiode die Gefahr mit sich, daß örtlich Wasserkondensation auftritt, die das Keimen von Pilzsporen und damit Infektionen verursachen kann. Gerade bei der Anwendung niedriger Beleuchtungsintensitäten ist die Gefahr der Pilzinfektion bei mangelhafter Ventilation groß. Als beste Lichtquelle für größere, weißgestrichene Kunstlichträume ist die Leuchtstofflampe „Warmton de Luxe“ anzusehen. In den USA, wo Kunstlichträume gewöhnlich mit den sog. Slimline-Lampen, d. h. Leuchtstofflampen mit kalten Kathoden beleuchtet werden, ist dem Lichte dieser Lampen noch 5–10 % Glühlampenlicht beigelegt (Went l. c.), doch geht die Meinung der Lichtexperten dahin, daß die dem Energiebedarf der Pflanzen besser angepaßten europäischen „Warmton de Luxe“-Lampen bereits ohne zusätzliches Glühlampenlicht eine befriedigende Pflanzenentwicklung gestatten.

Für die Beleuchtung beschränkter Flächen im Kunstlichtraum hat sich auch die Hochdruck-Hg-Lampe mit Leuchtstoff als sehr geeignet erwiesen, und der Verfasser kultiviert seit Jahren Bryophyten schließlich bei diesem Licht (etwa 7000–8000 lx).

Gewöhnlich werden die Leuchtstofflampen nebeneinander an der Decke angebracht, wobei der gegenseitige Abstand der Lampen mindestens eine Lampenbreite, d. h. von Lampenmitte zu Lampenmitte 76 mm betragen soll. Vorzuziehen ist aber wegen der besseren Lichtausnutzung ein Abstand von 100 mm. In höheren Räumen kann man nach dem Vorbild von Egle eine an Ketten aufgehängte Großflächenleuchte anbringen. Die maximale erzielbare Beleuchtungsintensität beträgt hier 20 000 lx.

In vielen Fällen ist es nicht nötig, einen ganzen Raum für die Kunstlichtbeleuchtung einzurichten, sondern es genügt bereits ein kleinerer oder größerer Anzuchtkasten hierfür.

Der einfachste Kasten dieser Art ist der Keimkasten nach R o o d e n - b u r g (vgl. H e m e r i k 1954), der bei einer Höhe von 60 cm eine Grundfläche von 50×50 cm aufweist und aus Holz, Eternit oder Holzfaserplatten besteht. Er ist innen mit weißer Ölfarbe oder Aluminiumfarbe gestrichen und wird durch eine an der Decke befindliche Lampe beleuchtet.

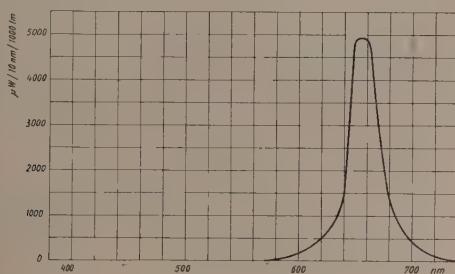
Je nach den Lichtbedürfnissen kann man in den Kasten entweder eine 75 W-Glühlampe, eine Hochdruck-Hg-Lampe mit Leuchtstoff oder eine ringförmige Leuchtstofflampe von 40 W einbauen.

Die Lampen erwärmen das Innere des Kastens je nach ihrem Watt-Verbrauch unterschiedlich, die Leuchtstofflampe am wenigsten, die Glühlampe am meisten. Für jedes Grad Celsius Temperaturerhöhung gegenüber der Umgebungstemperatur sind etwa 7,5 W erforderlich, so daß eine 75 W-Lampe eine Temperaturdifferenz von 10°C erzeugt.

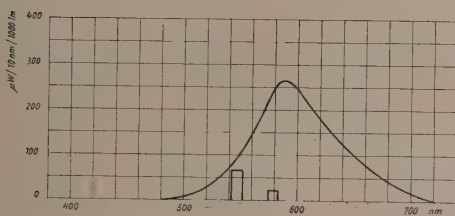
Werden derartige Kästen größer und vor allem länger gebaut, so gelangt man über die von S t o u t e m e y e r - C l o s e (1946) ursprünglich für die Stecklingsanzucht entwickelten Kästen schließlich zu den Bestrahlungskästen nach v a n d e r V e e n. Der Kasten nach S t o u t e m e y e r - C l o s e ist 1675 mm lang, 915 mm breit und 1118 mm hoch (siehe auch O e l j e s c h l a g e r - N u e r n b e r g k [1951]). Er ist mit 3 Leuchtstofflampen zu je 40 W bestückt, doch dürfte er ohne Schwierigkeit auch mit der doppelten Anzahl Lampen versehen werden können. Sowohl dieser Kasten als auch der Keimkasten nach R o o d e n - b u r g werden häufig mit elektrischer Bodenheizung ausgerüstet. V a n d e r V e e n - M e j e r (1958) machen den originellen Vorschlag, das Heizkabel so zu bemessen, daß es gleichzeitig als ohmscher Widerstand für die Leuchtstofflampen dient. Es müßte hierfür pro 40 W-Lampe einen Widerstand von 270 Ohm haben, damit es bei einer Spannung von 135 V einen Strom von 0,5 Amp. liefert. Ferner muß man sog. starterlose Leuchtstofflampen benutzen, die es allerdings nur in den Farben Weiß und Warmton gibt. Da außerdem der Wirkungsgrad dieser Kombination wesentlich kleiner als der einer an eine Drossel angeschlossenen Leuchtstofflampe ist, scheint es zweckmäßiger zu sein, für die Bodenerwärmung lieber die normalen gekapselten Vorschaltgeräte zu verwenden, die einfach am Boden des Behälters, der das Wurzelsubstrat aufnimmt, befestigt werden. Die Bodenerwärmung ist dann zwar geringer als beim Vorhandensein eines besonderen Heizkabels, doch ist diese Maßnahme immerhin einem unerwärmten Boden vorzuziehen.

Ein Kasten nach v a n d e r V e e n hat eine Grundfläche von $1,5\text{ m}^2$ und ist mit 30 Leuchtstofflampen zu je 40 W ausgerüstet, so daß sich in ihm Beleuchtungsintensitäten von 10 000–12 000 lx – etwa $6\text{--}7\text{ mW cm}^{-2}$ ($6000\text{--}7000\text{ }\mu\text{W cm}^{-2}$) entwickeln lassen. Derartige Kästen können auch mit farbigen Leuchtstofflampen bestückt werden, deren Licht durch Glas- oder Plexiglasfilter monochromatischer gemacht wird. Selbst dann ist

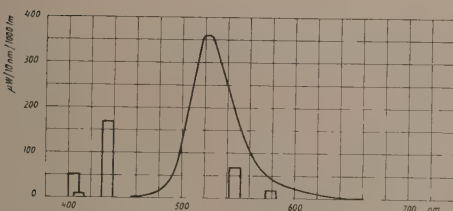
es noch möglich, eine Bestrahlungsintensität von etwa $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ zu erzielen. Der Kasten ist mit einer Wasserkühlung versehen; 3 UV-Leuchtstofflampen sorgen dafür, daß die Algenbildung verhindert wird.



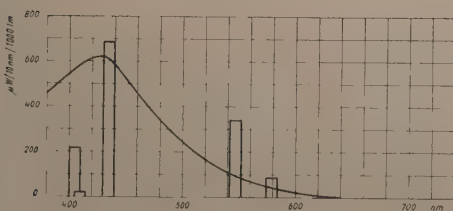
4 a



4 b



4 c



4 d

Abb. 5. Spektrale Strahlungsflußverteilung von farbigen Leuchtstofflampen in $\mu\text{W}/10 \text{ nm}/1000 \text{ lm}$. Gesamtlichtstrom: a) Rot = 150 lm; b) Gelb = 1500 lm; c) Grün = 2700 lm; d) Blau = 500 lm. (Philip's - Unterlage)

Schließlich lassen sich auch größere Brutschränke für die Pflanzenbeleuchtung einrichten, bei denen als Lichtquellen am besten die U-förmig gebogenen Leuchtstofflampen verwendet werden. Allerdings treten in solchen Brutschränken wegen ihrer guten Wärmeisolierung während des Brennens der Lampen leicht zu hohe Lufttemperaturen auf.

Abschließend soll noch das Problem des sog. Wanderlichtes näher besprochen werden, weil sich gerade in den letzten Jahren über das Für und Wider dieser Beleuchtungsmethode eine lebhaftete Diskussion entzündet hat.

Das Wanderlicht

Unter „Wanderlicht“ versteht man eine Beleuchtungsanlage, bei der im Kulturraum eine beetförmig angeordnete Pflanzengruppe nicht von stationär über ihr aufgehängten Lampen bestrahlt wird, sondern das Licht von einer Lampe oder einem Lampenaggregat empfängt, das beweglich über dem Pflanzenbeet angeordnet ist. Die Lichtquelle ändert in der Regel automatisch ihren Stand und wird z. B. mittels eines auf einer Schiene laufenden Wagens durch Motorantrieb rhythmisch über den ganzen Pflanzenbestand hin und her bewegt. In einem größeren Gewächshause kann man auf diese Weise mittels einer Lichtquelle, die in der Längsrichtung des Gewächshauses bewegt wird, alle Tabletten des Hauses *n a c h e i n a n d e r* bestrahlen.

Die erste Anlage dieser Art wurde in Deutschland von K i n d (1954) im Institut für Blumen- und Zierpflanzenbau der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg eingerichtet, nachdem schon früher G e l i n (1951) eine derartige Apparatur, die sich in Weibullsholm, Landskrona, befand, beschrieben hatte. Bei dieser Anlage fährt der „Lichtwagen“, an dem das Bestrahlungsaggregat befestigt ist, mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min hin und her; die Bestrahlungszeit der einzelnen Pflanze beträgt etwa 2 h/24 h, die in 70 Einzelbestrahlungen von je 1,715 min unterteilt ist.

Die Vorteile des Wanderlichtes gegenüber stationär angebrachten Lampen waren besonders einleuchtend, wenn auch noch nicht wirklich bewiesen, als die Ansicht vorherrschte, man müsse die Pflanzen während der Nacht bestrahlen. Heutzutage kann man diese Zeit für die Bestrahlung nur dann empfehlen, wenn eine photoperiodisch wirksame Beleuchtung erwünscht ist.

Ohne Zweifel hat K i n d (1954) auch recht, wenn er unter den Vorteilen des Wanderlichtes erwähnt, daß hiermit eine bessere und natürlichere Lichtverteilung erzielt wird, denn in der Natur wandert die Sonne ja auch über den Himmel und die Beleuchtungsstärke nimmt damit langsam zu und ab.

Anders ist es aber schon mit den technischen Vorteilen, welche eine Wanderlichtanlage bieten soll. Nach K i n d (l. c.) „soll die bisher übliche Belichtung der Pflanzen die Installation zahlreicher Lampen erfordern, die im Falle der Zusatzbelichtung meist nur einige Stunden in der Nacht gebraucht werden, die übrige Zeit aber nutzlos, sogar hinderlich im Gewächshaus hängen. Sollte es daher (nach K i n d) nicht

möglich sein, diese Lampen zu verschieben, um sie in der gleichen Nacht zur Belichtung weiterer Pflanzenbestände auszunützen?“

Hier schon sind die Dinge durch die Entwicklung der Technik anders geworden. Wie schon früher ausgeführt wurde, arbeiten starke Lichtquellen am wirtschaftlichsten und sind auch in der Installation am preisgünstigsten. Wenn wir gegenwärtig über Hg-Dampflampen mit Leuchtstoffkolben von 400 und 1000 W verfügen, die es gestatten, eine oder wenige Armaturen im First eines großen Gewächshauses aufzuhängen, so ist damit die Hinderlichkeit der Beleuchtungseinrichtung fast völlig aufgehoben. Andererseits soll man nicht vergessen, daß Wanderlichtanlagen nur in größeren Gewächshäusern angebracht werden können und installationsmäßig teuer sind. Man muß dafür Spezialkonstruktionen benutzen, die für den jeweiligen Fall anzufertigen sind, und die in jedem Falle eine größere Wartung als stationäre Lichtquellen erfordern. Kind gibt zwar ein Beispiel, in dem er die Kosten einer stationären Bestrahlungsanlage mit 25 Leuchtstofflampen mit einer mit 8 Leuchtstofflampen ausgerüsteten Wanderlichtanlage vergleicht, und wo der Kostenaufwand für letztere nicht höher ist, doch muß diesem Beispiel entgegengehalten werden, daß gerade die Installation einer größeren Anzahl von Leuchtstofflampen weitaus kostspieliger ist als diejenige einiger weniger starker Hg-Lampen mit Leuchtstoffkolben.

Immerhin wären diese Bedenken zu vernachlässigen, wenn tatsächlich der physiologische Vorteil der intermittierenden Bestrahlung erheblich wäre. Dieses ist aber nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen unwahrscheinlich, wie die folgenden Ausführungen zeigen.

Physiologie der intermittierenden Bestrahlung

Garner-Allard (1931) untersuchten zuerst den Einfluß auf das Pflanzenwachstum von alternierenden gleichen Perioden von Licht und Dunkelheit, die zwischen 5 sec und 12 h variierten. Bei der Kurztag-Pflanze *Cosmos sulphureus* beobachteten sie ein deutlich markiertes Maximum hinsichtlich der Blütenbildung bei etwa 1 Minuten-Perioden (1 Min. Licht, 1 Min. Dunkelheit), verbunden mit einem wohl definierten Minimum für die vegetative Entwicklung. McAlister (1937) führt dieses Minimum auf das durch die Induktion hervorgerufene Minimum der Photosynthese zurück (s. unten).

Higghkin-Hanson (1954) studierten das Wachstum von Tomaten im 6 : 6 h, 12 : 12 h und 24 : 24 h Licht/Dunkelwechsel und fanden eine wesentliche Wachstumshemmung im 6 h und 24 h-Zyklus. Bei Erbsen war etwas Hemmung vorhanden, bei Sonnenblumen aber kaum. Bonde (1955) arbeitete mit Tomaten und *Xanthium pennsylvanicum*-Pflanzen. Bei Tomaten betrugen die Licht/Dunkelwechsel 2 : 2, 4 : 4, 6 : 6, 9,6 : 9,6 und 12 : 12 h, die Beleuchtungsintensitäten 5500, 11 000 und 16 500 lx. Das stärkste Wachstum und die größte Gewichtszunahme fand sich im Licht/Dunkelwechsel von 4 : 4 und 12 : 12 h. Bei den *Xanthium*-Pflanzen fand sich das stärkste Wachstum und die größte Gewichtszunahme im 12 : 12 h-Zyklus. *Xanthium* wurde auch mit Zyklen von 5, 15, 60 min, 4 h und 12 h bestrahlt. Die stärkste

Trockengewichtszunahme fand im 1 h und etwas schwächer im 12 h-Zyklus statt. Im 1 : 1 h Licht/Dunkelwechsel war der Chlorophyllgehalt auch am größten, sank aber nur wenig nach dem 12 : 12 h-Zyklus ab. Da nun auch Garner - Allard (1931) gefunden hatten, daß im Gegensatz zum Verhalten von *Cosmos* (s. oben) bei *Fagopyrum esculentum* die Trockengewichtszunahme im 5 sec-Zyklus noch größer als im sonst optimalen 12 h-Zyklus war, glaubt B o n d e, daß die geschilderten Ergebnisse weniger auf eine unterschiedliche Photosynthese als vielmehr auf ein besseres oder schlechteres Zusammenfallen mit dem endogenen Rhythmus der Pflanzen im Sinne B ü n n i n g s beruhen. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Dauer dieses Rhythmus bei den verschiedenen Pflanzenarten erwies sich jedenfalls der 12 : 12 h-Zyklus im allgemeinen als der geeignetste Beleuchtungsrhythmus.

Betrachten wir das Problem der Wechselbeleuchtung vom photosynthetischen Standpunkt, so ist nach Rabinowitch (1956, S. 1313 bis 1447) ebenfalls eine intermittierende Beleuchtung, sofern ihre Perioden nicht Bruchteile von Sekunden lang sind, keinesfalls einer kontinuierlichen Bestrahlung vorzuziehen. Bei der Photosynthese sind hier einmal die Induktionsphase bzw. die sog. E m e r s o n - A r n o l d - Periode und außerdem die Periode der Rückreaktionen (Blackman-Reaktion) die maßgebenden Faktoren (s. Abb. 6).

Die häufig geäußerte Annahme, intermittierendes Licht sei wirksamer als kontinuierliches, gilt streng genommen nur für die E m e r s o n - A r n o l d - Periode, die aber nicht länger als $1/100$ sec ist, und dann

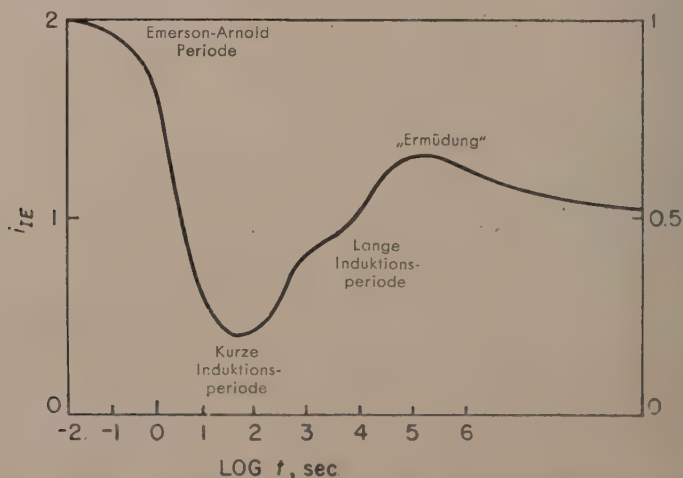


Abb. 6. Verlauf des Intermitenz-Faktors i_E der Photosynthese in Abhängigkeit von $\log t$ (in Sekunden) bei gleichen Licht- und Dunkelperioden. Die Kurve zeigt, wie der E m e r s o n - A r n o l d - Periode zuerst die kurze und dann die lange Induktionsperiode folgen. Weitere Erläuterungen siehe Text. (Nach Rabinowitch 1956)

nur für hohe Intensitäten. Während dieses Zeitintervalls von $1/100$ sec findet im Dunkeln die katalytische Reaktion statt, die zur Stabilisierung des ersten photochemischen Produktes dient. Beleuchtet man also mit Perioden von $0,01 : 0,01$ sec Licht/Dunkelwechsel, so ist die photosynthetische Ausbeute für jede $0,01$ sec Licht ebenso groß wie wenn man $0,02$ sec lang kontinuierlich bestrahlt hätte, d. h. der Intermittenzfaktor beträgt 2. Bei hohen Bestrahlungsintensitäten und reichlicher CO_2 -Zufuhr ist nur der Katalysator „begrenzend“ wirksam für die Ausbeute, während unter anderen Bedingungen andere begrenzende Faktoren hinzutreten, vor allem hinsichtlich der Versorgung mit CO_2 . Es war dann auch möglich, über 1 liegende Intermittenzfaktoren bis zum Licht/Dunkelwechsel von etwa $1 : 1$ sec zu bekommen.

Der Intermittenzfaktor für gleiche Intensität und gleiche Gesamtenergie ergibt sich aus der Gleichung:

$$i_{JE} = \frac{\text{Ausbeute } N \text{ Lichtperioden } J \cdot t \text{ sec} + N \text{ Dunkelperioden } \cdot t \text{ sec}}{\text{Ausbeute } N \cdot t \text{ sec kontinuierliches Licht } J}$$

Analog wird der Intermittenzfaktor für gleiche Intensität und gleiche Gesamtzeit bestimmt durch die Gleichung:

$$i_{Jt} = \frac{\text{Ausbeute } N \text{ Lichtperioden } J \cdot t \text{ sec} + N \text{ Dunkelperioden } \cdot t \text{ sec}}{\text{Ausbeute kontinuierliches Licht } J \cdot 2 t \text{ sec}}$$

Ist $i_{JE} = 1$, so ist daher $i_{Jt} = 0,5$.

Da bei niedrigen Beleuchtungsintensitäten ausreichend Katalysator vorhanden ist, begrenzt dieser nicht mehr die Ausbeute und daher kann i_{JE} nicht über 1 gehen.

Auf die Emerson-Arnold-Periode folgt nun die eigentliche Induktionsperiode, die ein Minimum der photosynthetischen Ausbeute zwischen 1–5 min nach Bestrahlungsbeginn ergibt. Es sind zwei Induktionen zu unterscheiden, eine kurze und eine lange. Während der ersten Induktionsperiode sinkt der Betrag der Photosynthese scharf in den ersten beiden Sekunden der Bestrahlung, um dann ein wenig zu einer etwas höheren Stufe anzusteigen, die 2–5 Minuten lang konstant ist. Während der darauf folgenden langen Induktionsperiode, die mindestens mehrere Stunden lang, nach der Abbildung sogar bis zu etwa 27 h anhalten kann, steigt die Photosynthese langsam wieder an, erreicht aber niemals den Betrag, den sie während der Emerson-Arnold-Periode gehabt hat. Für unsere Frage ist nur die kurze Induktionsperiode von Interesse. Sie ist genauer untersucht worden als die lange nicht immer auftretende Induktion und außerdem viel prägnanter. Bei der langen Periode ist es auch nicht sicher, ob sie nicht auf Faktoren, wie CO_2 -Verarmung usw. beruht.

Bei schwachem Licht ist nun die kurze Induktionsperiode nicht vorhanden. Warburg stellte bereits 1920 fest, daß der Betrag der Photosynthese während dieser Induktionsperiode von der Dauer der Dunkelphase bei intermittierender Belichtung abhängt. Unterteilte er eine gegebene starke Beleuchtung ($J \cdot t$) in der Weise, daß $J \cdot t$ in 10 Intervallen von je 1 min Licht und 1 min Dunkelheit gegeben wurde, so

nahm die Photosynthese (bei den Chlorellenversuchen ausgedrückt durch den Betrag der O_2 -Erzeugung) um 10 % gegenüber der Bestrahlung mit starkem kontinuierlichem Licht von 10 min Dauer ab.

Dauerten die Dunkelintervalle jedoch 5 min gegenüber jeweils 1 min Lichtintervall, so war die Photosynthese während 10 Lichtminuten um 75 oder 85 % gesunken. Eine weitere Verlängerung der Dunkelintervalle hatte keinen Effekt. Längere Induktionsperioden als von 5 min Dauer werden im übrigen sowohl bei höheren Pflanzen als auch Algen nur erzielt, wenn der Bestrahlung eine lange Dunkelperiode vorausgegangen war. Nach neueren Ansichten sind sie dadurch bedingt, daß für eine gute Photosynthese ein ausreichender Vorrat an Photosyntheseprodukten im assimilierenden Organ vorhanden sein muß, der natürlich bei längeren Dunkelperioden infolge von Atmung, Ableitung usw. inzwischen zu sehr abgenommen hat. McAlister (1937) fand für Weizen bei 2000 bis 10 000 lx eine Induktionsperiode von 2 min bei $31^\circ C$, von 3,5 min bei $12^\circ C$. Er stellte gleichfalls fest, daß bei stufenweiser Zunahme der Bestrahlungsintensität jeder Zuwachs von einer neuen Induktionsperiode gefolgt wird. Die Summe aller CO_2 -Induktions-„Verluste“ entspricht annähernd dem Defizit an CO_2 -Aufnahme, das man erhalten würde, wenn man direkt von Dunkelheit zur End-Beleuchtungsintensität übergehen würde. Nach van der Veen ist die Induktion in Gestalt einer Verminderung der CO_2 -Aufnahme ausgeprägter bei 5 min Dunkelperiode als bei einer 2 min-Dunkelperiode.

Über die Ursachen der kurzen Induktionsperiode existieren verschiedene Theorien. Meist wird nach der Gaffron-Frank-Theorie der Induktion als primäre Ursache die Inaktivierung eines bestimmten Katalysators in der Dunkelheit angenommen.

Fassen wir nochmals das oben Gesagte über den Einfluß von intermittierendem Licht auf die photosynthetische Ausbeute zusammen, so sind Intermitterzfaktoren, die höher als 1 liegen, bestenfalls bis zu einer intermittierenden Lichtperiode von 5 sec zu beobachten; hohe Werte bis zu 2 findet man sogar nur im Bereich der Emerson-Arnold-Periode bei Intermitterzlicht von $1/100$ sec Dauer. In allen anderen Fällen mit längeren Licht/Dunkelperioden ist aber die Ausbeute bzw. der Intermitterzfaktor wegen der Induktionsverluste geringer als bei kontinuierlicher Bestrahlung.

Vom theoretischen Standpunkt aus wird man also bei den für das Wanderlicht üblichen Intermitterzeiten längerer Dauer (über 5 sec lang) niemals eine bessere photosynthetische Ausbeute bekommen. Man kann hier nur insofern mit Ausnahmen rechnen, wenn Nebenfaktoren berücksichtigt werden, die unter Umständen die Photosynthese als Gesamtprozeß limitierend beeinflussen, z. B. Photooxydationen des photosynthetischen Apparates bei hohen Lichtintensitäten und geringen CO_2 -Konzentrationen, oder mangelhafte Ableitung der Assimilate in kontinuierlichem Licht, schlechte CO_2 -Versorgung usw. Auch bei der Massenanzucht von Algen spielen derartige Faktoren, besonders der Sättigungseffekt bei hoher Bestrahlungsintensität eine Rolle, und wenn man

hier intermittierendes Licht für die einzelne Algenzelle dadurch schafft, daß man die Zellsuspension in starker Bewegung hält und sie durcheinander wirbelt, so wird dann allerdings eine bessere photosynthetische Leistung erzielt.

Neuerdings (vgl. D o d i l l e t - S o m m e r f e l d t 1958) ist im Institut für Gemüsebau der TU Berlin ein exakter Vergleich zwischen dem Beleuchtungserfolg von einer Wanderlichtanlage und einer stationären Beleuchtungsanlage auf das Wachstum von *Cucumis sativus* var. Spot resisting ausgeführt worden. Interessant an diesem Vergleich ist die Bestätigung der obigen theoretischen Ausführungen, daß mit Verkleinerung der Intervallperiode, d. h. der Zunahme der Lichtwechsel pro Minute durch höhere Geschwindigkeit des Lichtwagens eine nicht unbedeutende Steigerung des erzielten Trockengewichts der Versuchspflanzen erreicht wird. Bei gleicher Beleuchtung (Beleuchtungsintensität \times Zeit) je Flächeneinheit unter Wanderlicht werden bei einer Fahrlänge von 11 m, einer Wagengeschwindigkeit von 1 und 10 m/min aber doch noch schlechtere Wuchsergebnisse als unter stationärer Beleuchtung erhalten. Nur bei einer Wandergeschwindigkeit von 25 m/min (Fahrlänge = 8 m) war das Ergebnis besser, wobei es dahingestellt bleiben mag, ob die günstige Wirkung der kleinen Intervallperiode nicht einfach durch erhebliche Verbesserung der CO_2 -Zufuhr zu den Versuchspflanzen infolge der Aufwirbelung der Luft durch den Lichtwagen zu erklären ist. Der zeitliche Abstand zwischen den Beleuchtungen betrug bei der Geschwindigkeit 1 m/min 600 sec, bei der Geschwindigkeit 10 m/min 60 sec und bei der Geschwindigkeit 25 m/min 19,2 sec.

Da indessen die Betriebskosten je Flächeneinheit, berechnet auf den erreichten Wachstumserfolg, selbst in dem letzten Fall um das 2,5fache höher als bei der entsprechenden stationären Beleuchtung waren (bei den langsameren Wagengeschwindigkeiten betrugen sie sogar das 3,7fache), bleibt die Tatsache bestehen, daß die Anlage einer Wanderlichtbeleuchtung im allgemeinen nicht für die Praxis zu befürworten ist.

Literatur

- A n o n y m . The determination of the irradiance in various spectral regions for plant irradiation practice. Journ. Hortic. Sci. **30**, 201—207 (1955).
- B o n d e , E. K., The effect of various cycles of light and darkness on the growth of tomato and cocklebur plants. Physiol. plant. **8**, 913—923 (1955).
- B o u i l l e n n e , R., et M. F o u a r g e , La lumière artificielle en horticulture. Les tubes «Phytor» adaptés à la croissance des végétaux. Rep. XIVth. Int. Hortic. Congr. Netherlands. p. 1114—1118 (1955).
- D o d i l l e t , H. J., Untersuchungen über das gesetzmäßige Verhalten und die Wirtschaftlichkeit einer Anzucht der Treibhausgurke (*Cucumis sativus*) unter künstlichem Licht. Aus dem Institut für Gemüsebau der Techn. Universität Berlin-Charlottenburg (1956). (Hektogr.).
- , Die Anzucht von Pflanzen unter ausschließlich künstlicher Beleuchtung und die Abhängigkeit des Wachstums von Licht und Temperatur. Ibidem (1957).
- D o d i l l e t , H. J., und K. S o m m e r f e l d t , Kritische Betrachtung über das Wanderlicht. Gartenwelt **58**, 182—184 (1958).

- Fritz, P.D., Zusatzbeleuchtung von Kohlrabijungpflanzen. Landwirtschaft — Angewandte Wissenschaft, Sonderheft Gartenbau Nr. 13. Hiltrup i. W. (1955).
- Garner, W. W., and H. A. Allard, Effect of abnormally long and short alternations of light and darkness on growth and development of plants. Jour. Agr. Res. **42**, 629—651 (1931).
- Gelin, O.E.V., Electric illumination for greenhouse cultures. Agri hortique genetica **9**, 88—96 (1951).
- Hemerik, J., Elektrischer Keimungskasten. „Pflanzenbestrahlung“, S. 16 v. Philips T. C. & A. Nachrichten „Licht“ (1954).
- Highkin, H.R., and J.B. Hanson, Possible interaction between light and dark cycles and endogenous daily rhythm on the growth of tomato plants. Plant Physiol. **29**, 301—302 (1954).
- Kind, W., Was ist mit dem Wanderlicht? Techn. im Gartenbau Nr. 10 (Beilage) „Zentralbl. d. dt. Erwerbsgartenbaues“ (1954).
- McAlister, E. D., Time course of photosynthesis for a higher plant. Smithson. Inst. Pubs. Misc. Collect. **95**, Nr. 24 (1937).
- Manders, Th. J. J. A., Infrarotstrahlung und ihre praktische Anwendung in Industrien. Elektrizitätsverwertung **21**, H. 11/12. Zürich (1946/47).
- Nuernbergk, E.L., Bericht über künstliche Beleuchtung im Gartenbau. (Vorläufige Ergebnisse aus den Beispielanlagen im Bundesgebiet; als Manuskript vervielfältigt). Bonn (1954).
- Oeljeschlager, H., und E. L. Nuernbergk, Elektrische Beheizung und Beleuchtung von Treibhäusern und Treibbeeten. Elektropost 1951 Nr. 4, 53—58 (1951).
- Rabinowitch, E. J., Photosynthesis, Vol. II, 2. New York (1956).
- Richardson, D., Growing Odontoglossums in an air-conditioned greenhouse. Americ. Orchid. Soc. Bull. **24**, 836—837 (1955).
- Rüsch, J., und J. Müller, Die Verwendung der Xenon-Hochdrucklampe zu Assimilationsversuchen. Ber. dt. bot. Ges. **70**, 489—500 (1957).
- Ruge, U., Die lichtphysiologischen Grundlagen der Pflanzenbeleuchtung. Angew. Botanik **32**, 207—220 (1958).
- Stoutemeyer, V.T., and A.W. Close, Rooting cuttings and germinating seeds under fluorescent and cold cathode lighting. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. **48**, 309—325 (1946).
- Tögel, E., Referat am 28.9.1954 im Botanischen Institut der T.H. Hannover-Herrenhausen (1954).
- van der Veen, R., Treibkästen zur Untersuchung des Pflanzenwachstums unter reproduzierbaren Bedingungen. Philips' techn. Rundschau **12**, 1—5 (1950).
- , und G. Meijer, Licht und Pflanzen. Philips' techn. Bibliothek (1958).
- Went, F.W., The experimental control of plant growth. Chronica botanica; Waltham, Mass. (1957).

Kleine Mitteilungen

Ein Fall von Gumbose des Weinstockes nach Borkenkäferbefall

Von

H. F. Neubauer, Bandung (Java).

Der Weinstock wird in Java nur recht selten kultiviert. Zumeist sieht man nur ein oder zwei Stöcke in den Hausgärten von Liebhabern, die aber mit der Weinkultur absolut nicht vertraut sind, vor allem aber nicht verstehen, die Stöcke richtig im Schnitt zu halten. Dem Vernehmen nach soll der Weinstock erstmals vor mehr als 30 Jahren in Probolinggo in Ostjava versuchsweise angepflanzt worden sein, von welchem Orte nach den gelungenen ersten Versuchen die Rebe sich im Lande verbreitet hat. In Bandung selbst hatte ich Gelegenheit, etwa 25 Rebstöcke in verschiedenen Gärten zu sehen, die meist als Lauben oder Verandaverkleidung gezogen werden. Man läßt die Reben ungehindert wachsen, demzufolge sie naturgemäß sehr dünn bleiben (sofern dies nicht wenigstens zum Teile auch durch das übermäßig feuchte Klima bedingt ist), und sich auch nur an den Spitzen verzweigen, während der größere Teil der Rebe frei von Seitenzweigen bleibt. So entsteht wohl ein dichtes Flechtwerk, das aber zu Hoffnungen auf Ertrag mitnichten berechtigt.

An Schädlingen treten regelmäßig Schildläuse und Milben auf; auch die *Plasmopara viticola* konnte ich wiederholt feststellen. Ich nehme an, daß auch *Oidium* vorkommt, obwohl ich es bisher nicht selbst gesehen habe. Ein interessanter Befall von Borkenkäfern, verbunden mit dem Auftreten einer starken Gumbose, soll im folgenden mitgeteilt werden.

Ein befreundeter Arzt besitzt in seinem Garten in Bandung zwei Weinstöcke einer blaufrüchtigen Sorte, die am ehesten unserem Blauburgunder ähnelt, doch ist es wohl gewiß eine andere Sorte. Vor drei Jahren erlangten an beiden Stöcken einige Trauben die Vollreife, doch war der Geschmack der Beeren ziemlich sauer. Vielleicht ist der Mangel an Süße auch stark durch das örtliche Klima bedingt. Um die Jahreswende 1956/57 gingen diese beiden Stöcke sehr stark zurück und trieben nur schwach aus, obwohl sie vordem für hiesige Verhältnisse üppig gewesen waren, doch war von Schädlingsbefall zunächst nichts zu erkennen.

Als mich mein Freund um Rat in dieser Angelegenheit fragte, riet ich ihm zunächst, ohne die Stöcke in Augenschein genommen zu haben, zu kräftigem, doch sachgemäß ausgeführtem Rückschneiden, wozu er sich aber nicht entschließen wollte. Der Augenschein bald danach ergab folgendes Bild: Recht schwacher Austrieb, nur wenige ganz dünne Neutriebe, welche Veränderungen zeigten, die sehr stark an die sog. „Markkrankheit“, oder an das „Krautern“ der Reben erinnerten. Auch die als „Court Noué“ bekannte Rebkrankheit weist ähnliche Symptome auf:

Stark chlorotische Blätter, kurze Internodien; überdies wurde auch ein sog. „Gabler“ gefunden.

Darüber hinaus hingen gelegentlich an den älteren (ein- bis dreijährigen) Reben gelbe bis braune Gummitropfen, die aber schon erhärtet waren. Mitunter zeigten sie ein wurmförmiges Aussehen und schwankten sehr in der Größe. Das Foto zeigt eine Auswahl solcher Gummitropfen. Zwei weitere kleine hängen noch an dem Rebstücke rechts seitlich in dem Foto und einer an dem gespaltenen Rebstücke (im Foto unten). Die größten dieser Tropfen, z. B. der in Foto rechts unten in der Ecke, weisen ein Ausmaß von $2\frac{1}{2}$ zu 2 cm auf. Mitunter kommen auch ringartige Bildungen vor (im Bild darüber). Entfernt man diese Tropfen vom Holze, so kommt darunter fast immer ein kleines Bohrloch zum Vorschein, welches bis in die Markhöhle hineinführt. Ein solches ist in dem Spaltstücke (im Foto unten) gut sichtbar. Nach dieser Feststellung wurden beide Stöcke bis auf etwa 20 cm über dem Erdboden zurückgeschnitten und alles Holz gespalten und genauestens untersucht. Oft ist das Mark über der Eintrittsstelle des Bohrloches dunkel verfärbt, oft auch nach beiden Richtungen hin für eine verhältnismäßig kurze Strecke, ohne daß der Schädling gefunden werden konnte. Oft ist aber das Bohrloch selbst im Marke noch weitergeführt, mitunter leer, des öfteren aber findet man drinnen die Larve oder den Käfer selbst. Für die Identifizierung bin ich Herrn Prof. Dr. Karl Schedl in Lienz zu großem Danke verpflichtet, der den Käfer als *Xyleborus morigerus* Blandf. aus der Gruppe der *Ipiden* bestimmte.

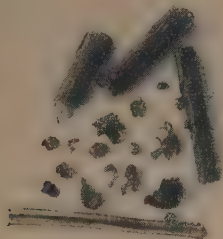
Die Gummibildung und Abscheidung tritt also aus dem Wundholze auf, jedoch war von Wundgewebe am Rande des Bohrloches nicht die geringste Spur zu erkennen. Da aber die Stöcke bereits einige Wochen vor der Untersuchung erkrankt waren, hätte die Verheilung der Wunde bereits ihren Anfang nehmen können. Da aber auch etwa dieselbe Zahl von Larven wie von fertigen Käfern selbst gefunden worden war, ist es sicher, daß dieser Ipide seine ganze Entwicklung in den Reben durchgemacht hatte. Die Rebe ist also wohl unter dem Einfluß des Schädlings nicht imstande, die Bohrlöcher auszuheilen. Es mag wohl auch sein, daß der erste Befall bereits abgestorbene Reben betroffen hatte. Späterhin aber griff der Schädling sicher gesunde, wenn auch vielleicht geschwächte Reben an. Die Rebe befindet sich hier während der Regenzeit etwa um die Jahreswende in einer Periode verlangsamten Wachstums, von einer wirklichen Ruhe aber ist keine Rede.

Als Gegenmaßnahme wurden alle abgeschnittenen Rebteile verbrannt und die zurechtgeschnittenen Stöcke zweimal mit E 605 bespritzt. Die Stöcke erholten sich wieder, haben aber bisher noch nicht wieder geblüht.

Es ist beachtenswert, daß anscheinend ganz gesunde Rebteile, an denen weder Bohrlöcher noch Verfärbungen des Markes zu beobachten waren, dennoch Gummibildung aufweisen. Das zeigen die beiden Stücke im Foto oben, die vollkommen gesund und frisch waren, als sie zu Sammelzwecken zusammen mit erkrankten und gespaltenen Reben aufbewahrt werden sollten. Bei diesen anscheinend gesunden Stücken floß

nach einigen Tagen Gummi aus der Wunde, und zwar aus den Tracheen, was sich an der Längsstreifung der ausgeflossenen Tropfen kundtut, welche dann auch erhärteten. Der größere Tropfen an dem kleineren der beiden mitfotografierten Stücke (welches 47 mm lang ist bei 18 mm Durchmesser) war 15 mm lang und 6 mm breit.

Eine solche Gummose der Weinrebe als Folge eines Borkenkäferbefalles, überdies unter tropischen Umweltbedingungen, ist (wenigstens dem Verfasser) bisher noch nicht bekannt geworden.



(Rechts): Ein Rebstück mit zwei kleinen Gummitropfen; die über Bohrlöchern austreten. (Unten): Ein gespaltenes Rebstück mit einem kleinen Gummitropfen; etwas links von diesem ein Bohrloch, das von unten her in den Markraum führt. (Oben und oben links): Zwei anscheinend völlig gesunde Rebstücke, die nach Abscheiden aus der Schnittfläche Gummi ausfließen ließen, solange sie noch nicht ganz ausgetrocknet waren. (Bildmitte): Verschiedene Gummitropfen, eine Auswahl der größeren Stücke. (Kleiner als $\frac{1}{4}$ der nat. Größe.)

Besprechungen aus der Literatur

Boros, G., Lexikon der Botanik mit besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre und der angrenzenden Gebiete. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1958. 276 S., Taschenformat. Ln. 12,— DM.

Dieses Lexikon ist für Gärtner, Lehrer und Studenten bestimmt. Über 5000 Begriffe der allgemeinen und speziellen Botanik, der Vererbungslehre, Bodenkunde, Chemie und Physik wurden aufgenommen. Bei diesem recht weit gezogenen Rahmen sind 5000 Begriffe nicht allzu viel. Dennoch findet man auch weniger gebräuchliche Termini wie „Hadrom“, „Leptom“ oder „Fimmel“ für die männliche Hanfpflanze, wobei allerdings die wohl gebräuchliche Bezeichnung „Femmel“ fehlt. Man findet andererseits nur die Mehrzahl „Grana“ aber nicht „Granum“, „Gonidium“ ist aufgeführt, auf die Flechten-„Gonidien“ wird jedoch nicht hingewiesen. „Sorus“ wird nur als Begriff bei Farnen genannt, Begriffe wie „Acervulus“ oder „Plasmoptyse“ fehlen. Hiermit sollen nur die Grenzen angedeutet werden, die einem Taschenlexikon mit einem Umfang von 276 Seiten gesetzt sind. Die Erläuterungen der Begriffe sind entsprechend kurz, aber durchaus treffend. In einem Anhang sind alle für die Ableitung der Termini erforderlichen lateinischen und griechischen Wörter aufgeführt und übersetzt, für nicht humanistisch gebildete Benutzer zweifellos eine wertvolle Ergänzung.

Das Lexikon ist für Studierende, Gärtner, Lehrer und andere mit der Botanik in Berührung kommende Berufe durchaus empfehlenswert und wird die Benutzer in den gegebenen Grenzen zufriedenstellen. Der Botaniker wird nach wie vor gerne zu Schneiders Handwörterbuch der Botanik greifen und bedauern, daß es seit dem Ende des ersten Weltkrieges nicht möglich gewesen ist, dieses Werk in moderner Form neu entstehen zu lassen.

J. Ullrich, Braunschweig

Bünning, Erwin: Die physiologische Uhr. Verlag Springer, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1958. 105 S., 107 Abb. Brosch. 24,— DM.

Wer nicht selbst über Photoperiodismus und verwandte Erscheinungen arbeitet und daher die einschlägige Literatur nur am Rande verfolgen kann, wird wohl oft in Verwirrung geraten über so unterschiedliche Benennungen wie „autonome Tagesrhythmik“, „endodiurnales System“, „Zeitgedächtnis“, „Zeitsinn“, „innere Uhr“, „timing processes“ usw., denn es fällt ihm schwer zu beurteilen, ob er diese Begriffe als synonym verwenden darf, ob sie verschiedene Aspekte eines einzigen Grundphänomens widerspiegeln, oder ob sie verschiedene Dinge meinen. Noch schwieriger wird es, wenn er die neueren Arbeiten vergleicht mit den ihm geläufigen Argumentationen aus früherer und frühester Literatur, z.B. Pfeffer.

Hier vermag das vorliegende Buch des hervorragenden Kenners der Materie zu helfen. Es vermittelt zunächst (1) einen Überblick über die große Verbreitung aller jener Phänomene bzw. Reaktionen, die die Anpassung der Organismen an die zeitliche Ordnung der Umgebung betreffen, und von denen die photoperiodischen Reaktionen nur ein Spezialfall sind. Ihnen allen liegt eine physiologische Zeitmessung zugrunde, die ihrerseits wieder auf cyclische Prozesse zurückzuführen ist (2), auf einen Oscillator, der nach dem Prinzip der Kippschwingungen arbeitet, und in dem Phasen energetischer Spannung mit Phasen der Entspannung abwechseln. Zeitgeber, Synchronisation, Phasenlage, Dysrhythmien

usw. werden ausgiebig besprochen, bevor die zelluläre und zentrale Steuerung (3) erörtert wird. Die physiologische Analyse — durchgeführt anhand von Untersuchungen über die Abhängigkeit der physiologischen Uhr von äußeren Faktoren (4) — ist zweifellos das Kernstück des Buches, obgleich gerade dieses Kapitel zeigt, wie weit wir noch von den eigentlichen Ursachen entfernt sind. Bisher hat sich immer wieder herausgestellt (5), daß die beobachteten (rhythmischen) Reaktionen als Ausdruck der physiologischen Uhr anzusehen sind, nicht aber als deren Ursache. „So müssen wir uns überlegen, ob es nicht falsch ist, eine Uhr „in der Zelle“ zu suchen; vielleicht ist die Zelle eine Uhr (Pittendrigh u. Bruce), d. h. es gehört zu ihrem Mechanismus möglicherweise ein Zusammenwirken der Bestandteile der Einzelzelle“. Einer mehr formalen Zusammenfassung der Kenntnisse zu einem Schema (6) hat der Verfasser dankenswerterweise ein umfangreiches Kapitel (7) folgen lassen, das alle Botaniker, vor allem aber die „angewandten“, besonders interessieren wird: die Nutzung der Uhr durch die Organismen (so z. B. die Festlegung bestimmter Funktionen auf geeignete Tages- oder Jahreszeiten) — wobei er keineswegs in billige teleologische Spekulationen verfällt. —

In dem Buch ist eine erstaunliche Fülle von Tatsachen klar und übersichtlich geordnet, über den formalen Ablauf der Reaktionen, über ihre chemischen und physikalischen „Begleiterscheinungen“, über die Präzision der Zeitmessung, über ihre Bedeutung für das Leben der Organismen (und für jegliche Experimente — kommt es doch entscheidend auf die Phase an, in der ein äußerer Faktor einwirkt oder ein Versuch beginnt!) usw. Mit lockerer Hand anregend geschrieben, überzeugend auch dort, wo man zunächst eine gewisse Einseitigkeit bzw. Vereinfachung zu erkennen glaubt, bringt es dem Leser die Klarheit, die er sich gewünscht hat. Eine Vielzahl instruktiver graphischer Darstellungen ergänzt den Text.

H. J. Bogen, Braunschweig

Kiffmann, R.: Bestimmungsatlas für Sämereien der Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes.

Teil D: Doldenblütler (Umbelliferae).

Teil E: Korbblütler (Compositae) und Kardengewächse (Dipsacaceae).

Teil F: Sonstige Kräuter.

Als Manuskript gedruckt, Freising-Weihenstephan 1958. 63 S., 41 Taf mit 277 Abb. Brosch. 7,50 DM.

Das Werk unterscheidet sich von anderen mit ähnlicher Zielsetzung dadurch, daß es als Hauptgruppen des Bestimmungsschlüssels systematische Gruppen (Familien) nimmt, sofern solche nach Ansicht des Verfassers leicht erkannt werden können. Alle Sämereien, die nicht zu solchen Familien gehören, werden in Teil F zusammengefaßt. Teil A (vgl. Angew. Bot. XXXI, 50), enthält die Gräser, Teil C die Leguminosen (vgl. Angew. Bot. XXXI, 216). Der jetzt vorliegende Band zeugt wiederum von großem Fleiß und dem Bestreben, dem Anfänger die Bestimmung der Sämereien zu erleichtern. Der großen Schwierigkeiten, die ein kurz gefaßter Schlüssel und Tuschzeichnungen bieten und auf die in den früheren Besprechungen schon hingewiesen wurde, ist der Verfasser nicht immer Herr geworden. Es ließen sich dafür zahlreiche Beispiele anführen. Trotz dieser Mängel, die jeder Benutzer selbst empfinden wird, kann das Büchlein manchem eine wünschenswerte Hilfe sein.

Lindenbein (Hohenheim)

Klinkowski, M.: Pflanzliche Virologie. Akademie-Verlag, Berlin 1958.

Band I: Einführung in die allgemeinen Probleme. 279 S., 103 Abb. Ganzzln. 33,— DM.

Band II: Die Viren des europäischen Raumes. 393 S., 251 Abb. Ganzzln. 48,— DM.

Der Herausgeber der „Pflanzlichen Virologie“ war bestrebt, unter Mitarbeit zahlreicher Kollegen aus beiden Teilen Deutschlands „das erste deutsche Buch der pflanzlichen Virologie zu schaffen, das als eine Einführung in dieses Wissensgebiet gedacht ist und damit andere Bücher handbuchartigen Charakters nicht überflüssig machen soll“. Es ist damit nicht nur die erste deutsche Einführung geschaffen worden, sondern es dürfte in der Weltliteratur kaum ein vergleichbares Werk mit einem ähnlichen Aufbau geben. Das Buch ist für den Studenten der Landwirtschaft und Biologie, für den Landwirt, Gärtner und den im praktischen Pflanzenschutz Tätigen gedacht. Es geht jedoch weit über das hinaus, was für diese Leser als Wissensstoff und zur Einführung erforderlich wäre. Es handelt sich vielmehr um ein umfassendes Lehrbuch, das aus zwei stattlichen Bänden besteht, die auf bestem Papier gedruckt, reich bebildert und für ein Spezialwerk recht preiswert sind. Man muß dem Herausgeber dankbar sein, daß er berufene Kollegen gewonnen und mit ihnen eine Lücke im Schrifttum geschlossen hat. Bevor der neue Virusband des Handbuches der Pflanzenkrankheiten erschien, war es nur über zahlreiche, überwiegend englischsprachige Spezialwerke und Spezialarbeiten möglich, sich in die pflanzliche Virologie einzuarbeiten. Nun besitzen wir neben dem Handbuch auch dieses Lehrbuch.

Im ersten Bande werden die allgemeinen Fragen behandelt, und zwar: Symptomatologie (Uschdraweit), Übertragungsmöglichkeiten (Schmelzer), Insektenübertragung und Virus-Insekt-Verhältnis (Völk). Virus-Wirt-Verhältnis (Uschdraweit), Physik (Bode), Chemie (Wolffgang), Morphologie (Bode), Klassifizierung und Nomenklatur (Baumann), Virusnachweis (Schmelzer), Bekämpfung (Klinkowski) und als Anhang ein kleines virologisches Praktikum (Schade). Der gesamte Stoff wurde also weitgehend aufgeteilt, und wie diese Aufteilung zeigt, ergeben sich mehrfach Überschneidungsmöglichkeiten. Vorhandene Überschneidungen hätten wohl auch nur zum Teil vermieden werden können. Da sich der Herausgeber zu einer derartig weiten Aufgliederung entschlossen hat, vermißt man jedoch zwei Sonderdarstellungen. So wäre eine getrennte Behandlung der Epidemiologie wünschenswert gewesen. Gewiß ist vieles davon besonders in den von Schmelzer und Völk bearbeiteten Teilen zu finden, ein besonderes Kapitel hätte jedoch den Überblick erleichtert. Weiterhin vermißt man ein histologisch-anatomisches Kapitel. Über dieses bei uns etwas stiefmütterlich behandelte Gebiet wissen wir, wie z.B. die Arbeiten und Sammelreferate von Katharine Esau und Mitarbeitern zeigen, doch mehr, als in diesem Bande, recht verstreut, zu finden ist. Es ist hier nicht möglich, alle Teile des Bandes gesondert zu betrachten. Ohne die von den anderen Bearbeitern geleistete Arbeit schmälern zu wollen, sei hervorgehoben, daß das symptomatologische Kapitel von Uschdraweit wegen seiner Originalität und den vielen charakteristischen Bildern, die überwiegend vom Autor selbst stammen, besonders auffällt. Überhaupt sind die Abbildungen dieses Bandes, abgesehen von einer weniger gelungenen Darstellung (Abb. 36), überwiegend sehr gut. Auf die Zusammenstellung der Symbole für den Krankheitsverlauf nach Andersen und der Symptome nach Holmes hätte verzichtet werden können. Auch das besondere Kapitel über die

Klassifizierung und Nomenklatur dürfte in einem einführenden Buche überflüssig sein. Der chemische Teil geht über das, was man von einer Einführung erwartet, ebenfalls weit hinaus, zumal der Verfasser selbst betont, daß viele Züge seines Bildes hypothetisch und spekulativ sind. Man sollte in einer Einführung oder einem Lehrbuch ungesicherte, strittige oder hypothetische Dinge, zumal ohne Quellenangabe, nicht aufnehmen.

Der zweite Band behandelt die einzelnen, im europäischen Raum auftretenden Viroten und ist wiederum von mehreren Autoren bearbeitet: Kartoffel und Tabak von Bode, Beta- und Brassica-Arten, Gemüsepflanzen, Zierpflanzen, Unkräuter usw. von Klinkowski, Leguminosen von Quantz, Tomate von Uschdraweit und Obst von Baumann. Der Band wird abgeschlossen durch ein Verzeichnis der Virus übertragenden Blattläuse und ihrer Synonyme von Völk und ein dreisprachiges, dreifaches Test- und Wirtspflanzenverzeichnis von Schmelzer. Diese Verzeichnisse können bei der Literaturlarbeit große Dienste leisten. In diesem Bande fällt — anders als im ersten — eine Gleichmäßigkeit der Bearbeitung auf, die vielleicht sogar etwas zu weit getrieben wurde. So sehr es verfehlt wäre, den Umfang der Bearbeitung einzelner Krankheiten nur nach der augenblicklichen wirtschaftlichen Bedeutung auszurichten, so sollte man diesen Gesichtspunkt doch nicht ganz vernachlässigen. Der Leser wird sonst die unterschiedliche Bedeutung der Viroten nicht ermessen können. So hätten z. B. die Strichelkrankheit der Kartoffel oder die Rübenvergilbung eine eingehendere Behandlung verdient als etwa die Amperviroten, denen nicht viel weniger Text gewidmet wurde. Die straffe Gliederung bei den Diagnosen der einzelnen Krankheiten ist sehr zu begrüßen, es sind angegeben: Synonyme, Krankheitsbild, Wirtspflanzenkreis, Testpflanzen, Bekämpfung und Verbreitung in Europa. Auf einen Mangel muß man hier jedoch hinweisen. So werden die Himbeerviroten so abgehandelt, wie sie uns heute nach den Analysen überwiegend englischer Untersuchungen bekannt sind. Nun sind Himbeerviroten bei uns z. T. sehr verbreitet, nicht nur im Garten, sondern besonders auch bei wilden Himbeeren. In Deutschland dürfte nach den Angaben über das Vorkommen nur die *Rubus*-Verzweigung auftreten. Hier fehlt der Hinweis auf die zwar weite Verbreitung, jedoch mangelnde Analyse, sonst entstehen bei den Lesern, an die sich das Werk richtet, völlig falsche Vorstellungen. Den Diagnosen sind fast immer Abbildungen beigegeben, die die Symptome zeigen. Diese Abbildungen sind zumeist ausgezeichnet, z. B. die Originalabbildungen bei den Leguminosenviren von Quantz. Die von K. M. Smith übernommenen Abbildungen sind dagegen z. T. mangelhaft (Abb. 176, 223, 224), aber auch einige andere befriedigen nicht (Abb. 79).

Eipige Krankheitsbeschreibungen sind nur stichwortartig, z. B. bei der morphogenen Virose der Rose und der chlorotischen Adernaufhellung der Salbei. Oft handelt es sich um noch zweifelhafte Krankheiten, die wohl aus einem Streben nach Vollständigkeit aufgeführt wurden. Hierbei wäre es jedoch notwendig, den Autor zu nennen und auf die Literatur zu verweisen. Auch bei den Synonymen vermißt man diese Angaben. Beide Bände enthalten — eine Absicht des Herausgebers — keinerlei Literaturangaben. Von der Einleitung im ersten Bande abgesehen, werden auch nur in den seltensten Fällen Autoren genannt. Wir glauben, daß damit diesem Werke in seiner Anwendung eine Grenze gesetzt wurde, die es keineswegs verdient. Die meisten Lehrbücher, man denke nur an den „Strasburger“, weisen dem Leser den Weg in die weiterführende Literatur. Vielfach kann, worauf im Vorwort des Werkes verwiesen wird, hier auch

ein Handbuch nicht weiterhelfen, da neue Virosen aufgenommen und neue Arbeiten berücksichtigt wurden, die in den Handbüchern nicht enthalten sind.

Unsere kritischen Bemerkungen sollen nicht über den Wert des Buches hinwegtäuschen. Beide Bände liefern eine Fülle von Wissen und geben eine umfassende Einführung in die pflanzliche Virologie. Wie vieles von dem gebotenen Stoff müßte man sich erst mühsam zusammensuchen, wie vieles wird überhaupt erstmalig im Zusammenhang dargestellt. Auf die Symptomatologie von *Urschdraweit* wurde schon hingewiesen. Auch die meisten anderen Kapitel, etwa das von *Völk* über die Insektenübertragung und das Virus-Insekt-Verhältnis oder das über die Serologie von *Bercks*, geben eine Zusammenschau des derzeitigen Wissens, wie wir sie auf diesen Gebieten noch nicht hatten. Das Werk wird seinen Zweck erfüllen und vielen eine hervorragende Hilfe sein. Wenn man sich bei einer Neuauflage entschließen könnte Literaturhinweise zu geben und gewisse Kürzungen vorzunehmen, würde die „Pflanzliche Virologie“ zweifellos noch an Wert gewinnen.

Ulrich, Braunschweig

Knight, R. L., and Elizabeth Keep, Abstract Bibliography of Fruit Breeding and Genetics to 1955. *Rubus and Ribes — a Survey*. Commonwealth Bur. Hort. and Plantation Crops, Techn. Bull. 25. Commonw. Agr. Bur., Farnham Royal, Bucks 1958. 254 S. Gbd. 45,— s. (6,80 \$).

In über 1000 Kurzreferaten haben die Verf. die von 1900—1955 erschienene Literatur über *Johannis-*, *Stachel-*, *Him-*, *Brombeeren* und *Hybriden* zusammengetragen, soweit sie speziell für den Beerenobstzüchter von Interesse ist. Die Grenzen sind aber erfreulicherweise sehr weit gesteckt. Wenn auch die züchterischen, genetischen und zytologischen Veröffentlichungen besonders ausführlich referiert sind, haben die Verf. doch auch pomologische, phytopathologische und taxonomische Arbeiten mit aufgenommen. Eine Gen-Liste und ein Verzeichnis der Koppelungen finden sich im Anhang. Der sorgfältige Index erhöht den Wert des Buches wesentlich. Solche Referatensammlungen sind heutzutage von unschätzbarem Wert, wo es nahezu unmöglich geworden ist, die Literatur zu überblicken, zumal wenn die Veröffentlichungen, wie im vorliegenden Falle, sowohl in rein botanischen Zeitschriften wie auch in Fachblättern der gärtnerischen Praxis erschienen sind. Nicht nur der praktische Züchter und der Genetiker, sondern auch der Obstbauer und der Phytopathologe werden dieses Buch gern bei ihren Arbeiten verwerten und viel Nutzen daraus ziehen können.

Hassebrauk, Braunschweig

Rauh, W., und Senghas, K.: Balkon- und Zimmerpflanzen. Bd. 30 von *Winters naturwiss. Taschenbüchern*. C. Winter, Heidelberg 1959. 216 S., 114 meist farb. Tafelabb. Geb. 9,80 DM.

In der Reihe von *Winters naturwissenschaftlichen Taschenbüchern*, die sich dank ihrer hohen Qualität und ihrer Preiswürdigkeit nicht nur in Liebhaberkreisen von jeher großer Beliebtheit erfreuen, ist nach den Gartengewächsen nun auch den Balkon- und Zimmerpflanzen ein Band gewidmet. Es werden über 400 Pflanzen besprochen, über 100 sind abgebildet. Man begegnet nicht nur den herkömmlichen verbreiteten Hausgenossen aus dem Florenreiche, sondern auch selteneren und anspruchsvolleren Vertretern. Die Herausgeber haben im Text die botanische Beschreibung auf das notwendigste beschränkt und den praktischen Erforder-

nissen untergeordnet. Das Schwergewicht liegt auf den Kulturhinweisen. Allgemeine Pflegemaßnahmen, Vermehrung, Selbstanzucht, Hydrokultur sowie die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge werden in gesonderten Abschnitten behandelt. Die von mehreren Künstlern angefertigten Aquarelle sind ausgezeichnet und auch im Druck vorzüglich wiedergegeben. Das handliche Büchlein wird sich unter seinen zahlreichen Konkurrenten siegreich behaupten und kann jedem Blumenfreunde wärmstens empfohlen werden.

H a s s e b r a u k, Braunschweig

Rühl, A.: Flora und Waldvegetation der deutschen Naturräume. Erdkundliches Wissen. Heft 5/6. Franz Steiner-Verlag, Wiesbaden 1958. Format 14,8×21 cm. 155 S., 1 Karte u. 8 Bildtafeln. Brosch. 6,80 DM.

In diesem Buch werden für die Naturräume, die auf der Grundlage der Arbeiten von Meynen und Schmithüsen, Kornrumpf und Brückner abgegrenzt werden, Kennzeichen der Flora und der Wald-Vegetation dargestellt. Auch auf den geologischen Aufbau und das Klima in den einzelnen Naturräumen wird eingegangen. Der Verfasser hat von den 34 behandelten Großräumen 31 persönlich kennengelernt. Bei den Beschreibungen der Flora und Vegetation sind in der Literatur veröffentlichte Untersuchungsergebnisse verschiedener Autoren berücksichtigt worden. Infolge des relativ geringen zur Verfügung stehenden Raumes konnte auf Einzelheiten teilweise nur in begrenztem Umfang eingegangen werden. Der Verfasser möchte „durch den Hinweis auf die große Mannigfaltigkeit der Flora unserer Naturräume eine nähere Erforschung derselben auch in dieser Hinsicht anregen.“

R. K n a p p; Gießen

Schneiders, Erich: Die Zellstab- oder Stauchekrankheit unter besonderer Berücksichtigung der Reisigkrankheit der Rebe. Verlag Sigurt Horn, Frankfurt/M. 1958. 96 S., 30 Abb. Brosch. 4,80 DM.

Über Viruskrankheiten der Rebe sind in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden. Während die Viroten der Obstbäume weit besser bekannt sind, stehen wir im Rebbau noch ziemlich am Anfang. Dieses kommt zum Teil daher, weil die Symptome dieser Krankheiten bei den Obstbäumen durchweg klarer und eindeutiger sind als bei den Reben, wo die Abgrenzung gegenüber Mangelkrankheiten, Standorteinflüssen u. a. schwieriger ist. Da es sich im Rebbau meistens um eine Kombination verschiedener Krankheitsmerkmale handelt, von denen jedes einzelne als Folge von anderen Störungen auftreten kann, ist der Beweis für das Vorliegen einer Viruskrankheit allein durch den Übertragungsversuch zu erbringen.

Schneiders versucht nun, ein solches, teilweise noch umstrittenes Einzelsymptom, nämlich die Zellstäbchen der Rebe, die bereits von Petri (1911) als charakteristisches Kennzeichen des „Arricciamento“ (Roncet) der Reben erkannt worden sind, als das sicherste diagnostische Merkmal der Reisigkrankheit der Rebe und der „Stauchekrankheit“ im allgemeinen heranzuziehen. Bereits 1934 hatte Schneiders dieses Problem in seiner Dissertation eingehend behandelt und neuerdings in einer Artikelserie in der Zeitschrift „Weinberg und Keller“ (1957/58) versucht, seine Befunde mit den Ergebnissen der Virusforschung in Einklang zu bringen. Nach Ansicht des Verfassers steht die Anzahl der Zellstäbe in einem direkten Verhältnis zum Grade der Erkrankung.

Die Folgerungen aus den Untersuchungsbefunden von Bode (1937), Stellwaag und Maier (1948), daß die Zellstababbildungen auch auf anderen Ursachen als auf einer Infektion durch Reisigkrankheit beruhen können und somit kein spezifisches Merkmal seien, weist der Verfasser mit dem Hinweis zurück, daß es bisher noch nicht gelungen sei, durch irgendeine Behandlungsmaßnahme oder durch irgendwie geartete Umwelteinflüsse, auch nicht durch Röntgenstrahlen und hormonale Störungen, etwa mittels 2,4-D, in gesunden Reben künstlich Zellstäbe zu erzeugen. Der Verfasser vermerkt jedoch, daß bei jung infizierten Reben „das Auffinden der ersten Zellstäbe sehr mühsam und zeitraubend“ sei. Diese Gebilde kommen daher als Frühsymptome der Reisigkrankheit nicht in Betracht. Außerdem fand Schneiders gelegentlich auch zahlreiche Zellstäbe in solchen Reben, die keine äußeren Virussympptome (Doppelknoten und Kurzgliedrigkeit) zeigten. Diese von dem Verfasser als „Erholungszustände“ der Reben bezeichneten Fälle erscheinen durchaus als solche verständlich, aber in keiner Weise bewiesen.

Da Verfasser die Hauptmerkmale der Reisigkrankheit an und in vielen anderen als eindeutig viruskrank erkannte Pflanzen festgestellt hat, ging er der Frage nach, ob das „Reisig- oder Zellstabvirus“ ein im höheren Pflanzenreich weit verbreitetes Virus bzw. ein Viruskomplex sei. Schneiders glaubt diese Frage auf Grund seiner bisherigen Feststellungen, insbesondere an Dahlien, wildem Wein, Kartoffeln und Kirschen (Pfeffinger-Krankheit!), bereits bejahen zu können. Er schlägt daher eine Neueinteilung der pflanzlichen Viroten auf Grund der Einschlußkörper vor. Diese dürfte vorläufig sicherlich noch keinen ungeteilten Anklang finden, zumal nicht einmal die Bedeutung der Zellstäbe als Virussympptom eindeutig geklärt ist (Brückbauer 1955 u. 1959).

Heimann, Geisenheim

Veen, R. v. d., und Meijer, G.: Licht und Pflanzen. Philips Technische Bibliothek, Reihe Licht und Beleuchtung. Deutsche Philips GmbH., Hamburg 1, 1958. 164 S., 92 Abb. Gln. 23,— DM.

Wenn wir uns ein Buch mit dem Titel „Licht und Pflanzen“ aus der Feder des bekannten v. d. Veen von dem für die praktische Anwendung des Kunstlichtes für den Gartenbau so bedeutungsvoll gewordenen Philips-Forschungslaboratorium Eindhoven aufschlagen, so könnten wir vermuten, hier diesen die angewandte und theoretische Botanik z. Z. so brennend interessierenden Problemkreis besonders ausführlich und ergiebig dargestellt zu finden. Denn ein derartiges Werk, das auf eigener, umfassender Erfahrung und Anschauung aufbaut, fehlt heute auf dem Buchmarkt sehr stark. Nach den Worten der Verff. war aber beabsichtigt, „eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Erforschung“ der durch das Licht bestimmten pflanzenphysiologischen Prozesse zu geben. Von mir aus möchte ich jedoch bedauern, daß der Rahmen hier so weit gesteckt wurde. Denn wer sich über historische Betrachtungen zur Photosynthese aus der Zeit von Priestley bis zu den modernen biochemischen Theorien über den Photosynthese-Apparat, die Entstehung und Chemie des Chlorophylls, über Phototropismus, -taxie und -nastie usw. orientieren will, der wird ein anderes Spezialwerk der Pflanzenphysiologie zu Rate zu ziehen, zumal die hier anstehenden Fragen unmöglich ausreichend auf 32 Seiten dargestellt werden konnten. Auch das für die praktische Anwendung von Kunstlicht an sich so entscheidende Kapitel „Der Einfluß der Lichtfarbe“ wird auf 30 Seiten weder vollständig noch umfassend dargestellt. Man findet hier

eine Aneinanderreihung von Einzelbeobachtungen. Davon dürften den Spezialisten die Ergebnisse der Verff. über das Sproßwachstum verschiedener Pflanzen, die regelmäßig während des 24-Stunden-Tages nacheinander verschiedenfarbiges Kunstlicht erhielten, interessieren, sowie die verschiedene Reaktionsweise verschiedenartiger Pflanzen. Da diese Ergebnisse aber noch nicht in einen größeren Rahmen eingebaut werden können, sollten sie — wie auch geschehen — zunächst in Spezialarbeiten diskutiert werden. Didaktisch recht geschickt ist dagegen das Kapitel „Photoperiodismus“ dargestellt worden, so daß sich auch der diesem Fragenkreis ferner stehende praktische Gärtner und Landwirt — ohne durch allzu viele Einzelergebnisse verwirrt zu werden — eine wirklich gute Übersicht verschaffen kann. Im Schlußkapitel wird auf knappen 40 Seiten die „Anwendung von Kunstlicht“ abgehandelt. Es werden die für die Pflanzenbeleuchtung in Frage kommenden Lampentypen, die Beleuchtungsanlagen, die im Gewächshaus mit und ohne Tageslicht erforderlichen Lichtmengen und die praktische Anwendung im Gartenbau besprochen. Aber auch diese Betrachtungen führen noch nicht zu einem allgemeingültigen Ergebnis.

U. Ruge, Hannover

Wolters, K.: Zur Wirkung von Ultraschall auf die Keimung und Entwicklung von Pflanzen und auf den Verlauf von Pflanzenkrankheiten. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1958. 34 S. 10,— DM.

Der vorliegende Forschungsbericht (Nr. 629) des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen befaßt sich mit der Ultraschallbehandlung von Saatgut. Auf diesem Gebiete sind bereits mehrfach Untersuchungen durchgeführt worden; die Interpretationen der Beobachtungen waren jedoch oft einander widersprechend. Daher ist es zu begrüßen, daß im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Laboratorium für Ultraschall der Technischen Hochschule Aachen und dem Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, die Wirkungsweise des Ultraschalls auf den pflanzlichen Organismus erneut untersucht wurde. Hierbei wurde gezeigt, daß die Saatgutquellung, infolge der entstehenden Erwärmung im Innern der Samen, erheblich beschleunigt wird. Entsprechend ist die anschließende Keimung und Frühentwicklung rascher. Dieser Entwicklungsvorsprung wird jedoch von Keimpflanzen, die aus unbehandeltem Saatgut aufwachsen, bereits nach wenigen Tagen aufgeholt.

Von größerem Interesse sind die Versuche zur Phytotherapie mittels Ultraschall. Es war bereits bekannt, daß die zur Abtötung der im Saatgutinnern befindlichen Erreger erforderliche Schallintensität keimschädigend wirkt. Eine zweite Anwendungsmöglichkeit des Ultraschalls würde in der aus der Humanmedizin bekannten „Eintreibwirkung“ bestehen. Wie an einem orientierenden Modellversuch gezeigt wurde, ist es möglich durch Ultraschall eine beschleunigte Diffusion von in Wasser gelösten Stoffen in das Sameninnere zu erzielen. Versuche zur Bekämpfung von Gerstenflugbrand hatten hingegen ein völlig negatives Ergebnis. Die normale Heißwasserbeize ist hier überlegen. Die letzteren Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit der Biologischen Bundesanstalt und dem Pflanzenschutzamt Münster durchgeführt. Eingehender hat hierüber inzwischen Johannes berichtet [Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 11, 1959, 33—42].

J. Ullrich, Braunschweig

Personalnachrichten

Unser Mitglied Prof. Dr. Walther Brouwer, Hohenheim, ist für das Amtsjahr 1959/60 erneut zum Rektor der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim gewählt worden.

Unser Mitglied Prof. Dr. Rudolf Gistl, München, wurde wegen Erreichung der Altersgrenze mit Ablauf des Monats Februar von seinen amtlichen Verpflichtungen in der Fakultät für Allgemeine Wissenschaften entbunden. Zugleich wurde ihm die kommissarische Wahrnehmung seines bisherigen Lehrstuhls und die kommissarische Leitung des angeschlossenen Instituts für Angewandte Botanik übertragen.

Unserem Mitglied Prof. Dr. Walther Gleisberg, Hamburg, wurde die Rechtsstellung eines an der Universität Hamburg entpflichteten Hochschullehrers zuerkannt.

Unserem Mitglied Dobimar von Kameke, Böstlingen über Walsrode (Hann.), wurde anlässlich der 45. Wanderausstellung der DLG die silberne Max-Eyth-Denkmünze „Dem Mitarbeiter“ überreicht.

Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Hamburg hat unser Mitglied Prof. Dr. Walter Mevius zum Dekan wiedergewählt.

Zum Dekan der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen für das akademische Jahr 1959/60 wurde unser Mitglied Prof. Dr. Arnold Scheibe gewählt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Theodor Schmucker, Göttingen, ist von der Accademia Italiana di Scienze Forestali zum korrespondierenden Mitglied ernannt worden.

Unser Mitglied Prof. Dr. Heinrich Walter, Hohenheim, befand sich seit Ende Juli v. J. auf einer neunmonatigen Forschungsreise in Australien und Neuseeland. Er war eingeladen worden, in diesen Ländern Fachvorträge zu halten und Untersuchungen in Trockenheitsgebieten durchzuführen.

Aus der Mitgliederbewegung

Todesfall

Von unseren Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

Prof. Dr. Erich Werdemann, Direktor a. D. des Botanischen Gartens zu Berlin, am 18. April 1959 im Alter von 67 Jahren.

Hinweis

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat im Zusammenwirken mit der Deutschen Bibliothek in Frankfurt am Main ein Archiv für wertvolle wissenschaftliche Manuskripte eingerichtet, die aus finanziellen Gründen nicht oder nur auszugsweise gedruckt werden können.

Zur Aufnahme in das Archiv sind u. a. vorgesehen:

Arbeiten, die der Deutschen Forschungsgemeinschaft vorgelegen haben und von ihr als wissenschaftliche Leistungen anerkannt worden sind, deren Druck aber nicht finanziert werden kann, weil ihre Thematik einen allzu begrenzten Kreis von Spezialisten interessieren würde.

Dissertationen und Habilitationsschriften sind nicht zur Aufnahme in das Archiv vorgesehen. Die Anträge können von den Autoren selbst bzw. mit deren Einwilligung von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, den Redaktionen wissenschaftlicher Zeitschriften oder von wissenschaftlichen Verlegern und Forschern gestellt werden.

Die Anschrift lautet:

Archiv ungedruckter Wissenschaftlicher Schriften bei der Deutschen Bibliothek, Frankfurt am Main, Untermainkai 14, Fernruf 2 22 79.

Alle Rechte,
auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der
photomechanischen Wiedergabe vorbehalten

Deutsche Zentraldruckerei AG., Berlin SW 61

Printed in Germany

Über das Aufkommen des echten Hausschwammes (*Merulius lacrymans* var. *domesticus* [Pers.] Falck) und des braunen Kellerschwammes (*Coniophora cerebella* [Pers.] Duby) aus ihren Sporen an verbaute Holz

Von

Alphons Th. Czaja

Vergleicht man die Angaben über die Möglichkeit der Infektion verbaute Holz durch die Sporen des echten Hausschwammes, welche maßgebliche Autoren in der Literatur und in speziellen Schriften niedergelegt haben, so erhält man zwar keine völlig einheitliche, aber doch eine mehr oder weniger weitgehend übereinstimmende Meinung. Nachfolgend werden diese Anschauungen jeweils in wenigen Sätzen absichtlich im Originaltext zusammengestellt, auf welchen heute die Schwammsachverständigen ihre Gutachten aufbauen, bzw. nur aufbauen können.

R. Hartig (1885), der als erster die Keimung der Hausschwamm-sporen beobachtet hat, stellt als Nr. 1 der „Vorbeugungsmaßnahmen zur Verhütung der Entstehung des Hausschwammes“ die Vermeidung der Verschleppung von Hausschwamm-sporen heraus.

Tubeuf (in Hartig, 2. Aufl. 1902) schreibt: „Die meisten Schwammschäden kommen in Neubauten vor“ (gemeint ist Hausschwamm, Verf.).

A. Möller (1903) S. 234: „Halten wir uns aber die immerhin eigenartigen, längst nicht überall erfüllten Bedingungen gegenwärtig, unter denen allein eine normale Entwicklung aus den Sporen ermöglicht wird, und bedenken wir ferner, welche Summe dauernd günstiger Umstände notwendig ist, damit die anfänglich so überaus zarte Hausschwammpflanze soweit erstarkt, daß sie im Holz verheerend um sich greifen kann, so werden wir doch wohl geneigt sein, H e n n i n g s Recht zu geben, wenn er die fast völlige Zerstörung sämtlichen Holzwerkes eines 4stöckigen Neubaus im Zeitraum von 1—2 Jahren durch Sporeninfektion annehmbar zu erklären für unmöglich hält.“

B. Malenković (1904) S. 162: „Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß gerade die völlig ausgetrockneten, von Fruchträgern freiwillig abgeworfenen, am leichtesten verschleppbaren Sporen selbst nach Jahren ihre Keimfähigkeit nicht einbüßen, so müssen wir die Infektionsgefahr durch Sporen als eine eminente bezeichnen.“

Andererseits dürfen wir nicht vergessen, daß die Sporen nur beim Zusammentreffen besonders günstiger Umstände keimen. Würde das nicht der Fall sein, würden die Sporen beispielsweise ebenso leicht als jene von *Penicillium* keimen, dann wären Häuser ohne Hausschwamm überhaupt nicht anzutreffen.“

C. Mez (1908) S. 179: „Zum Glück ist die Keimfähigkeit der Hausschwammsporen eine derart beschränkte, von dem Zusammentreffen mehrerer Temperatur- und Nährbodenbedingungen abhängige, daß wir eine erfolgreiche Keimung einer Spore, eine Gebäudeinfektion durch keimende Sporen als abnorme Seltenheit anzusehen haben. Möglich ist sie immerhin, aber jedenfalls nur in abnorm seltenen Fällen vorliegend.“ S. 180: „Die allermeisten Versuche, Hausschwammsporen selbst auf künstlichen Nährböden zur Entwicklung zu bringen, sind fehlgeschlagen.“ S. 182: „Wer Hausschwamm-Infektionsversuche gemacht hat, weiß, daß die Übertragung des Pilzes nur dadurch sicher gelingt, daß man schwammerkranktes Holz neben gesundes legt.“ „Ohne Ausnahme wird von allen Autoren, die viele Hausschwammfälle gesehen haben, besonders hervorgehoben, daß Myzelverschleppung (im Holz) die allerwichtigste Ursache der Hausschwamm-Epidemien ist.“ S. 183: „Trotz allen Bemühungen, trotz günstigsten, mit Sorgfalt geschaffenen Bedingungen ist es bisher experimentell nur sehr selten geglückt, Hausschwammsporen auf Holz zur Keimung zu bringen.“ (Satz vom Autor gesperrt.) S. 184: „Damit fällt für die Praxis, wo die Keimungsbedingungen wohl niemals so günstig sind, wie bei planmäßiger Kultur, die Infektionsgefahr der Gebäude durch Hausschwammsporen so gut wie vollständig weg. Eine Möglichkeit einer solchen Infektion muß selbstverständlich zugegeben werden; aber die Wahrscheinlichkeit dieser Infektionsart ist außerordentlich gering.“

R. Falek (1912) S. 332: „In Neubauten oder bei Reparaturen werden die Pilzsporen mit dem Baumaterial, insbesondere mit den Bauhölzern, die auf dem Lagerplatz infiziert wurden, eingeschleppt, oder es handelt sich um eine Infektion des Neubaus während der Bauausführung, die von benachbarten mit fruktifizierendem Schwamm behafteten Häusern herrührt. Wenn nun auch nach Verlauf der ersten 3 Jahre die noch ungekeimten Sporen als abgetötet betrachtet werden können, so ist doch zu berücksichtigen, daß kleine Schwammherde, die sich aus den Sporen einmal gebildet haben und der Beobachtung oft schwer zugänglich sind, sich jahrelang vegetativ erhalten können, um dann erst bei Eintritt günstigerer Bedingungen zu einem größeren Herde heranzuwachsen. Dies erklärt es auch, daß wir Entwicklungsherde von Fäulen, die nur mit dem ursprünglichen Baumaterial in das Haus gelangt sein können, noch nach Jahrzehnten in Häusern antreffen.“

C. Wehmer (1913) S. 314: „Die Sporen meines *Merulius* zeigten jedenfalls unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen weder in künstlichen Medien noch auf gesundem oder trockenfaulem Holz, oder auf anderen Vegetabilien des Versuchskellers, eine Weiterentwicklung.“ S. 315: „Wenn Ansteckung durch Sporen unter natürlichen Verhältnissen nicht einmal im gleichen Raum stattfindet, so hat sie offenbar ebensowenig von Raum zu Raum statt, noch viel weniger vermag ein krankes Haus ein anderes in dieser Weise anzustecken, wie das ohne jede tatsächliche Unterlage früher schon schlankweg behauptet ist. Derartige Sporenansteckung ist bei nüchterner objektiver Beurteilung der

Tatsachen ein Mythos, lediglich geeignet zur Beunruhigung der beteiligten Kreise.“ (1916) S. 86: „Wenn Anhänger der Sporenansteckungstheorie neuerdings „trockenfaules“ Holz als Vorbedingung verlangen, so ist das im Grunde genommen nur ein unter Druck der Tatsachen angetretener Rückzug, die Flucht zu einer weiteren Möglichkeit, die aber schon mit den Erfahrungstatsachen schlecht in Einklang zu bringen ist. Immerhin sind damit die früheren Übertreibungen (...) der Gefährlichkeit unserer *Merulius*-Sporen und von Schwamm-kranken Häusern schon wesentlich eingeschränkt;“ S. 87: „Ob man den *Merulius*-Sporen Bedeutung für die Ausbreitung des Pilzes beilegen will, ist ja schließlich Ansichtssache, es ließe sich da natürlich geltend machen, daß auch heute die Bedingungen für eine erfolgreiche Infektion noch nicht genügend bekannt sind; . . .“

R. Falck (1934) S. 9: „Der echte Hausschwamm kann sich auf gesundem Holz aus seinen Sporen nicht entwickeln. Er bedarf vielmehr erst der Vorerkrankung durch die Arten der primären Trockenfäule (also des Vorangehens der schnellwüchsigen *Coniophora*-Arten), wenn echter Hausschwamm zur Entwicklung kommen soll. Erst wenn die Sporen des echten Hausschwammes im Hause auf vorerkranktes Holz gelangen, und wenn zugleich hinreichende Feuchtigkeit einwirkt, kann sich der echte Hausschwamm aus seinen Sporen entwickeln.“ S. 10: „Es ist also zur Entstehung eines Schwammherdes im Hause dreierlei erforderlich: 1. Die Vorerkrankung durch einfache Trockenfäule, 2. der Zutritt von Sporen des echten Hausschwammes, 3. der Zutritt von Feuchtigkeit.“

E. Ulbrich (1941) S. 25: „Bei uns erfolgt die Einschleppung des Hausschwammes in die Häuser wohl ausschließlich durch Myzel- und Strangbildungen mit krankem Altmaterial oder mit Heizmaterial und Hausrat. Primären Befall, der auf Sporeninfektion zurückzuführen wäre, konnte ich bisher nicht feststellen; wohl aber sekundäre Sporeninfektion in Kellern, die bereits von Hausschwamm befallen waren, der reich gefruchtet hatte.“ „Daß der echte Hausschwamm nur vorerkranktes Holz befällt, trifft nicht zu. Ich habe wiederholt Infektionen von völlig gesundem Holz durch Hausschwamm feststellen können.“

R. Gistl (1946) S. 6: „Die experimentelle Forschung und die Erfahrung zeigen aber, daß gerade den Sporen für die Weiterverarbeitung des Hausschwammes sicher nur eine ganz untergeordnete Rolle zuzuerkennen ist. Einmal keimen Hausschwammsporen nur sehr ungern und nur unter ganz besonders günstigen Umweltsbedingungen, welche an den natürlichen Fundstellen der Sporen wohl in den seltensten Fällen gegeben sind und andererseits ist der entstehende Keimschlauch und das Erstlingsmyzel lange Zeit ein sehr empfindliches Wesen, so daß es im Hause wohl meist zugrunde geht, bevor es an irgendeinem Platz wirklich festen Fuß gefaßt hat. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß nicht das eine oder andere Mal auch in einem Gebäude von der Spore aus eine Hausschwamminfektion ihren Ausgang nehmen kann.“

„Die wichtigste Verbreitungsart ist jene mit schon vorhandenem Myzel, also eine Myzelverbreitung.“

Bei Rechnungen über das Aufkommen von Hausschwamm in Gebäuden hat sich daher auf Grund der vorstehend dargelegten Anschauungen mancherlei Autoren die allgemein vertretene Meinung gebildet, das spontane Entstehen von Hausschwamm, d. h. Entwicklung durch Keimung von Sporen, bis auf seltene Ausnahmefälle, also praktisch ausgeschlossen ist. Es mußte sich daher auch in der überwiegenden Mehrheit der Fälle von Hausschwamm-Erkrankung verbauten Holzes um eingeschleppt oder schon immer vorhandene ruhende Herde handeln, welche durch einen Wassereintritt zu weiterer Entwicklung angeregt werden sind. Damit ist ganz offensichtlich eine Rechtsunsicherheit entstanden, insofern a B. nach einem verschuldeten Wassererguß in eine Zimmerdecke oder infolge ähnlicher Zwischenfälle aufgetretener Hausschwammsschaden als nicht durch den Wassereintritt hervorgerufen betrachtet werden kann, mit der Begründung, daß der Hausschwammherd ja schon immer vorhanden gewesen sein muß.

Es soll durch derartige Erwägungen natürlich nicht in Abrede gestellt werden, daß auch genügend Fälle von Einschleppung des Hausschwamms durch Hausruß, betallenes Holz — z. B. in Blindböden — nachweisbar sind, oder durch Einlagerung von altem Holz aus Abtrümmen etc., durch verseuchte Kohlen und anderes Material hervorgerufen werden. In solchen Fällen lassen meist auch die äußeren Umstände den entsprechenden Nachweis bringen.

Die Untersuchung zahlreicher Schadensfälle, besonders auch verursacht durch Kriegseinwirkungen, hatten mich längst zu der Überzeugung kommen lassen, daß in einem relativ hohen Prozentsatz der Schwammfälle gar keine andere Möglichkeit bestehen konnte, als daß das Aufkommen von *Merulius lacrymans* in völlig abgeschlossenen Konstruktionen von verbauden Balkendecken und anderen spontan erfolgt sein mußte, d. h. also durch Sporenkeimung.

Es war bei der Untersuchung des Holzwerks der Balkendecken und auch der Zwischendecken sehr häufig auch das Auftreten von Verbläuerungen beobachtet worden. So waren in einem nicht unterkellerten Baum im Erdgeschoß eines Stöhlungshauses in Norf bei Neuß die Auflagenbretter *Antrodia pseudohornii* für die Drieling vollkommen schwarz verfärbt, soweit diese nicht mit den braunen Myzelsträngen der *Coniophora cerebella* und dem Myzel und den Strängen von *M. lacrymans* bedeckt waren. An einer Stelle war auch noch ein kleines strahlig gewachsenes auffällig weiches Myzel vorhanden, sehr wahrscheinlich von *Polyglossus rufescens*. Aber auch andere Pilze, besonders Schimmelpilze (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fungi imperfecti*) und Hefen, wurden häufig auf dem feuchten Holz in nächster Nähe der Holzzerstörer und manches Mal in geringer Vegetation angetroffen. Aus der Balkendecke eines Fachwerkhäuses entnahm ich einen Fruchtkörper von *M. lacrymans* (Aachen, Unterstraße 12 a a) und P o m m e r 1959. Fruchtkörper (O).

der bei näherer Betrachtung Myzel von *Rhizopus nigricans* an sich trug. Zusammen mit *C. cerebella*, *Paxillus panuoides*, *Lenzites abietina* und *P. vaporarius* wurden in der Balkendecke eines Raumes mit Balkontüre von etwa 4×5 m (Aachen, St. Vitherstraße) ein Verbläunungspilz (*Ophiostoma* spec.), *Trichoderma lignorum* mit gelbgrünen Sporenmassen und ein *Penicillium* mit blaugrünen Konidien entnommen. Es ließen sich noch zahlreiche Fälle derartiger Pilzvorkommen nennen. Es wurden auch verschiedene Hefen angetroffen, farblose und rosafarbene (*Rhodotorula* spec.). Aus Aachen selbst und der näheren Umgebung haben wir bislang 36 verschiedene Verbläunungspilze isoliert und in Kultur genommen, ihre Anzahl vergrößert sich aber immer noch. Diese, die Holzzerstörer auf dem Holz begleitenden Pilze, ernähren sich von den geringen Mengen an Reservestoffen der Markstrahlzellen, evtl. auch von Plasmaresten der jüngsten Splintholztracheiden; sicher aber auch die Cellulosezerhörer von der Cellulose des Holzes, welche durch den groben Sägeschnitt an der Oberfläche des Bauholzes in den angerissenen Zellwänden aus der engen Packung mit dem Ligninkomplex mehr oder weniger freigelegt worden ist.

Keimung der Sporen von *Merulius lacrymans domesticus* in vitro

Wir haben daher (C z a j a und P o m m e r 1958 und 1959) die Keimung der Sporen von *Merulius lacrymans* und auch der *Coniophora cerebella* erneut einer umfangreichen Nachuntersuchung unterzogen und dabei feststellen müssen, daß die uns zur Verfügung stehenden Sporen alter und jüngerer, z. T. auch ganz frischer Fruchtkörper von *Merulius* auf den verschiedensten Keimsubstraten früherer Autoren nicht zur Keimung gelangten. Wir hatten allerdings keine Sporen, welche von frischen Fruchtkörpern abgeschleudert und aufgefangen worden waren, sondern nur solche, die von den Fruchtkörpern mit Hilfe von Impfnadeln und anderen Instrumenten entnommen werden mußten. Nach vielfachen, schon vorliegenden Erfahrungen über die Rolle von Vitaminen der B₁-Gruppe und Plasmawuchsstoffen verwandten wir diese sehr erfolgreich in Keimungsversuchen mit den *Merulius*-Sporen im Hängetropfen, wenn diesen geringe Mengen von den organischen Säuren des Krebs-Martius-Zyklus (Zitronensäure-Zyklus) beigegeben wurden.

Die Fruchtkörper, denen wir Sporen entnahmen, waren z. T. ganz frisch, z. T. hatten sie ein Alter von $\frac{3}{4}$, 1 und 3 Jahren, einer sogar von 20 Jahren.

Bei Zugabe von 1 % Zitronensäure lösen die folgenden Wirkstoffe bei den angegebenen niedrigsten Konzentrationen eine Keimung der Sporen aus:

Vitamin B ₁ (Aneurin, Thiamin)	85 γ %
Biotin (Vitamin H)	0,4 γ %
Nicotinsäure	0,001 γ %
Nicotinsäureamid	0,001 γ %
Meso-Inosit	0,0005 γ %
Na-Pantothenat	0,0001 γ %
p-Aminobenzoësäure	0,000001 γ %

Statt der Zitronensäure besitzen auch die anderen Säuren des Atmungszyklus zusammen mit den Wirkstoffen keimungsauslösende Wirkung. Die folgenden Säuren wirken in den minimalen Konzentrationen nicht mit allen Wirkstoffen gleichmäßig gut, in den höheren Konzentrationen aber mit allen diesen:

Zitronensäure	0,03 ‰	1,0 ‰
cis-Aconitsäure	0,1 ‰	1,0 ‰
Iso-Zitronensäure (Lakton)	0,5—1,0 ‰	1,0 ‰
α -Ketoglutarensäure	0,1 ‰	1,0 ‰
Bernsteinsäure	0,1 ‰	1,0 ‰
Fumarsäure	0,05 ‰	0,4 ‰
DL-Apfelsäure	0,07 ‰	1,0 ‰
(d(+)-Weinsäure)	0,04 ‰	1,0 ‰
Oxalessigsäure	0,1 ‰	0,1 ‰

Weinsäure gehört dem Atmungszyklus nicht an.

Ascorbinsäure (Vitamin C) löst in 1 ‰iger Lösung ohne jeden weiteren Zusatz schon allein die Sporenkeimung von *Merulius* aus. In 0,1 ‰iger Lösung wirkt sie zusammen mit 100 ‰ Vitamin B₁ in der gleichen Weise wie die anderen organischen Säuren. Das Vitamin C wirkt also je nach der Konzentration sowohl als Vitamin, wie auch als organische Säure zusammen mit anderen Wirkstoffen. Anorganische Salze scheinen keinen besonderen Einfluß auf die Keimungsauslösung der *Merulius*-Sporen zu haben, da alle Versuche auch in destilliertem Wasser als Lösungsmittel die gleichen Ergebnisse zeigten.

Nur nebenbei sei hier bemerkt, daß auch die Komponenten des Vitamin B₁, Pyrimidin und Thiazol, in Gemischen mit 1 ‰ Zitronensäure keimauslösend auf die *Merulius*-Sporen wirken. Das gleiche gilt auch für „Daptazol“. Wegen Einzelheiten wird auf die ausführliche Arbeit verwiesen.

M. lacrymans tritt erfahrungsgemäß auf neuem Holz spontan nicht auf (Neubauten), wohl geht er vegetativ von befallenem Holz auch auf neues über. Es wurde untersucht, ob neues Holz vielleicht hemmend auf die Sporenkeimung einwirkt. Aus neuem Holz wurde feines Mehl hergestellt, 2 g davon wurden in 30 ml dest. Wasser 14 Stunden bei 27° C digeriert und abgenutscht. Im Filtrat wurden 100 ‰ Vitamin B₁ + 1 ‰ Zitronensäure gelöst. Die *Merulius*-Sporen keimten nicht in dieser Lösung, obwohl das Lösungsgemisch in destilliertem Wasser sonst sehr wirksam ist und von uns geradezu als Testlösung benutzt wird. Wurde der Extrakt auf 1 : 2 und 1 : 5 verdünnt, dann keimten nach 5–10 Tagen jeweils nur einzelne Sporen, erst bei der Verdünnung 1 : 10 waren etwa 3 ‰ der Sporen gekeimt.

Ältere Sporen keimen weniger leicht als jüngere. Die frischen, ferner 1–3 Jahre alte Sporen keimten durchweg leicht im Lösungsgemisch von 100 ‰ Vitamin B₁ + 1 ‰ Zitronensäure. Die Sporen des etwa 20 Jahre alten Fruchtkörpers dagegen keimten erst und in wesentlich geringerer Anzahl im Lösungsgemisch von 300 ‰ Vitamin B₁ + 1 ‰ Zitronensäure. Diese Sporen bedurften also eines kräftigen Vitamin-

stoßes. Hier ist noch zu bemerken, daß, abgesehen von dem höheren Alter der Sporen, der Fruchtkörper sehr mißhandelt worden war. Als ich ihn im Jahre 1951 schon sehr trocken und dunkelbraun von der unteren horizontalen und der vertikalen vorderen Fläche eines Reimbalkens in einer Mansarde ablöste, zeigte er 13 konzentrische Zuwachsringe. Der Fruchtkörper wurde anschließend dann auf dem Heizkörper der Zentralheizung zwischen grauem Filtrierpapier noch völlig getrocknet, damit er auf einen Herbarkarton aufgezogen werden konnte. Seitdem befindet er sich im Institutsherbarium in einem zentralbeheizten Raum und wird zu Demonstrationen aufgelegt. Im Jahre 1958 begannen wir, von der sehr trockenen dunkelbraunen Oberfläche noch anhaftende Sporen zu den Keimungsversuchen zu entnehmen. Es braucht nicht besonders erwähnt zu werden, daß die noch vorhandene Sporenmenge im Vergleich zu derjenigen frischer Fruchtkörper verschwindend gering ist. Nur der Umstand hat diesen *Merulius*-Fruchtkörper so lange konserviert, daß er an der Luft in einem größeren Mansardenraum entwickelt worden ist. Dadurch ist er vor der alsbaldigen Zersetzung durch Bakterien und tierische Organismen bewahrt geblieben, der die in Kellerräumen und ähnlich feuchten Orten gebildeten sehr bald anheimfallen.

Keimung der *Merulius*-Sporen in Kulturfiltraten von anderen Pilzen

Da die Wirkstoffe und organischen Säuren im Bauholz nicht vorhanden sind, müssen diese zur Sporenkeimung wichtigen Substanzen aus irgendeiner anderen Quelle herkommen. Entsprechend den Feststellungen, daß neben den Holzzerstörern auch verschiedenartige Pilze, welche größtenteils zu den sog. Schimmelpilzen rechnen, angetroffen werden, versuchten wir zu ermitteln, ob diese als Lieferanten für die keimungsauslösenden Stoffe in Frage kommen. Da nach R. Falck (1912) die *Merulius*-Sporen auf dem durch *Coniophora* zerstörten und ebenso auf dem von *Trametes pini* abgebauten Holz zu keimen vermögen, prüften wir zunächst diese Angaben für *Coniophora* nach. Von diesem Pilz zerstörtes Fichtenholz entnahm ich am 23. 12. 1956 aus einer Balkendecke (Aachen, Preußweg). Dieses hatte schon 3—4 Jahre trocken in diesem Zustand in der Decke gelegen, nachdem der Schaden im Ganzen etwa 6 Jahre vorher durch einen Wassereintritt entstanden war. Das Holz wurde zu Pulver verrieben, mit destilliertem Wasser im Verhältnis 2 : 15 20 Stunden lang bei 27° C digeriert und abgenutscht. Das Filtrat zeigte $pH = 3$. Am 8. 4. 1958 — also etwa 8 Jahre nach dem Abbau des Holzes durch den Pilz — wurden darin *Merulius*-Sporen im Hängetropfen ausgesät, welche binnen 48 Stunden schon zahlreich ausgekeimt waren. Ebenso leicht keimten die Sporen von *Merulius* auch im Kulturfiltrat von *C. cerebella* nach 20 Tagen Wachstum in 1 % Malzextraktlösung. *Rhizopus nigricans*, isoliert von einem *Merulius*-Fruchtkörper (Aachen, Ottostraße), wurde ebenfalls in 1 %iger Malzextraktlösung 20 Tage lang kultiviert. Das Filtrat ergab $pH = 2.5$. In diesem keimten die *Merulius*-Sporen sehr willig. Die Kulturfiltrate beider Pilze sowie die Kaltmazerate des von *Coniophora* abgebauten Holzes müssen also

sowohl die Wirkstoffe als auch organische Säuren enthalten. Von *Rhizopus* ist bekannt, daß er in die Kulturlösung Biossubstanzen sowie Bernstein- und Fumarsäure abgibt.

Trichoderma viride, *Cladosporium cellare*, *Cladosporium* spec. (*Homodendron*-Gruppe), *Ophiostoma* spec., *Penicillium* spec. (I), *Penicillium* spec. (II), sämtlich in Schadensfällen von verbautelem Holz isoliert, wurden je 20 Tage in 1 % Malzextraktlösung kultiviert. Nach Abnutschen der Kulturlösung zeigten die Filtrate der ersten 4 Pilze $p_{\text{H}} = 4,5$, von *Penicillium* spec. (I) $p_{\text{H}} = 6,0$ und von *Penicillium* spec. (II) $p_{\text{H}} = 5,5$. Die Sporen von *Merulius* keimten im Hängetropfen mit diesen Filtraten reichlich, wenn diesen noch 1 % Zitronensäure zugesetzt worden war, d. h. sämtliche Filtrate enthielten einen Wirkstoff der B₁-Gruppe, welcher zusammen mit der Zitronensäure keimungsauslösend wirkt. Ebenso verhielten sich Kulturfiltrate von *Rhodotorula* spec., einer rosa gefärbten Hefe, welche von einem Fichtenbalken abgeimpft worden war (Aachen, Turpinstraße), sowie das Kulturfiltrat von Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*), deren Gehalt an Biosstoffen bekannt ist, sowie die Filtrate anderer Pilze in Flüssigkeitskulturen. Zwei weitere *Penicillium*-Arten, (III) und (IV), beide in Schadensfällen von verbautelem Holz isoliert, die letztere von der Unterseite eines von *Merulius* zerstörten eichenen Parkettriemens aus dem Musiksaal der Burg Wahn/Rhld. (etwa 1450), ergaben nach 50 Tagen Kultur in 1 %iger Malzextraktlösung $p_{\text{H}} 3,0$ bzw. 3,5. Im Kulturfiltrat dieser Pilze trat Keimung der *Merulius*-Sporen nach Zugabe von 100 γ % Vitamin B₁ auf, d. h. die beiden *Penicillium*-Arten scheiden eine der wirksamen organischen Säuren des Atmungszyklus in das Kulturmedium ab.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Hausschwamm-Sporen mit gleicher Leichtigkeit in den reinen Fruchtsäften der Zitrone und Orange keimen, nicht aber der Tomate. Hierbei handelt es sich um eine Vitamin C-Wirkung. Für die Zitrone werden 50 mg %, für die Orange 30–90 mg %, für die Tomate jedoch nur 5 mg % Vitamin C angegeben (Schopfer, 1949).

Keimung der Sporen von *Coniophora cerebella*

„Im Gegensatz zu den Sporen des echten Hausschwammes kommen die Sporen der *Coniophora*-Arten als primäre Trockenfäule auf gesundem Holz sofort zur Entwicklung, wenn das Holz feucht wird und feucht lagert. Dazu kommt als wichtigster Punkt: das gesund angelieferte Bauholz kann in mehr oder weniger erheblichem Umfange mit den Sporen der Trockenfäule behaftet sein“ (R. Falc 1934). Da ich zufällig eine größere Menge Fruchtkörper der *Coniophora cerebella* von der Unterseite der Stakungsbrettchen einer Balkendecke aus einem alten Wohnhaus in Monschau (Eifel) entnehmen konnte, verfolgten wir die Keimung der Sporen dieses nächst *Merulius* häufigsten Schadpilzes in den Balkendecken von Neu- und Umbauten. Als Keimmedium wählten wir 2 % Malzextrakt-Agar wiederum in Hängetropfen-Kulturen. Die Sporen keimten, wie bekannt, überaus rasch und zahlreich. Bei trockener Auf-

bewahrung der Fruchtkörper im Laboratorium nahm aber die Keimfreudigkeit zusehends ab, wie das aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Trockene Aufbewahrung der Fruchtkörper Tage	Beginn der Keimung nach Stunden	% gekeimter Sporen nach 72 Stunden
0	12—15	70—80
37	20	50—60
45	30	40
63	48	15
85	0	0
103	0	0

Nach etwa 3 Monaten keimten die trocken aufbewahrten Sporen in den üblichen Medien nicht mehr. Nach J. Liese (1950) erlischt die Keimfähigkeit der *Coniophora*-Sporen bei trockener Aufbewahrung nach etwa 2 Monaten. Werden die Sporen aber gleich von Anfang an aus dem frischen Fruchtkörper wie diejenigen von *Merulius* in einem Lösungsgemisch von 100 γ % Vitamin B₁ + 1 % Zitronensäure angesetzt, so erfolgt die Keimung sehr viel rascher: nach 6 Stunden sind etwa 80–90 % der Sporen gekeimt. Auch nach einem Jahr trockener Aufbewahrung keimen die Sporen darin noch leicht: nach 48 Stunden noch etwa 10–15 %. Die schon für *Merulius* benutzten Wirkstoffe lösen die Keimung bei Gegenwart der schon genannten Säuren in folgenden Konzentrationen aus:

Vitamin B ₁	85 γ %
Biotin	0,4 γ %
Nicotinsäure	0,001 γ %
Nicotinsäureamid	0,001 γ %
Na-Pantothenat	0,0005 γ %
Meso-Inosit	0,0001 γ %
p-Aminobenzoessäure	0,00005 γ %

Die Säuren des Atmungs-Zyklus waren in Gemischen mit den Wirkstoffen in den folgenden Konzentrationen wirksam:

Zitronensäure	0,03 %
cis-Aconitsäure	0,1 %
Iso-Zitronensäure (Lakton)	1,0 %
α -Ketoglutarssäure	0,1 %
Bernsteinsäure	0,05 %
Fumarsäure	0,05 %
DL-Apfelsäure	0,07 %
(d(+)-Weinsäure)	0,04 %
Oxalessigsäure	0,1 %

In 1 % Apfelsäure-Lösung keimen die Sporen der *C. cerebella* innerhalb von 48 Stunden zu 10 % schon ohne Vitaminzugabe. Weinsäure gehört nicht zum Atmungszyklus. In 1 %iger Ascorbinsäurelösung keimen die Sporen ebenfalls schon in reiner Lösung.

Die Infektion des verbauten Holzes durch die Sporen von *Merulius*

Die Frage des spontanen Auftretens von Hausschwamm auf verbaumtem Holz erlangt durch das Auffinden der Keimungsbedingungen der Sporen erneute Bedeutung. Zwar haben wir zunächst nur die Keimung *in vitro* behandelt, aber diese Versuche geben doch zugleich auch schon die Keimungsbedingungen auf verbaumtem Holz an. Wie vorweg bemerkt werden soll, sind unter den genannten Bedingungen auch schon Keimungen auf dem Holz direkt gelungen.

Die Frage des spontanen Auftretens von Hausschwamm auf verbaumtem Holz gliedert sich in zwei Teilfragen: 1. die Übertragung der Sporen auf das Bauholz, 2. die Keimung der Sporen auf dem Holz. Da die zweite Frage mit den oben gegebenen Ausführungen im gegenwärtigen Zeitpunkt erschöpfend behandelt worden ist, interessiert hier im Augenblick also nur die noch offene bzw. nicht abschließend beantwortete Teilfrage nach der Übertragung der Sporen auf das Bauholz bzw. auf das verbaute Holz.

Nach C. M e z (1908), S. 179, ist es „als wahrscheinlich zu betrachten, daß die Sporen des Hausschwammes im Staub unserer Städte von geradezu ubiquitärer Vorbereitung sind“. Wie schon auf S. 108 ausgeführt wurde, wird diese besorgniserregende Ubiquität dadurch kompensiert, daß wieder nach M e z die Keimung dieser Sporen als abnorme Seltenheit zu gelten hat. Nachdem nun aber die Keimungsbedingungen der *Merulius*-Sporen nach den voranstehenden Ausführungen keineswegs die Annahme von derart seltener Verwirklichung rechtfertigen, bleibt die von M e z aufgeworfene Frage der Ubiquität der *Merulius*-Sporen offen und verlangt nach einer Antwort. Wohl am eingehendsten mit der Frage der Sporenverbreitung hat sich R. F a l c k (1912) beschäftigt und interessante wie auch wichtige Schlußfolgerungen aus seinen Feststellungen gezogen. Nach seinen Untersuchungen kann ein 1 qm großer Fruchtkörper von *M. lacrymans domesticus* in der Zeit von 10 min. 500 Millionen Sporen selbsttätig abwerfen. Unter reifen Fruchtkörpern kann man gelegentlich in weitem Umkreis einen feinen braunen Staubbelag erkennen. Diese Sporen werden von der Luft fortgetragen und weit verbreitet. Auch darüber liegen exakte Feststellungen von F a l c k vor. Es ist von M e z darauf hingewiesen worden, daß an eine wesentliche Mitwirkung der Sporen bei der Verbreitung des Hausschwammes nicht gedacht werden könnte, weil angesichts der großen Mengen von Sporen, welche ein einziger Fruchtkörper entwickelt, der Hausschwamm viel weiter verbreitet sein müßte, als es im allgemeinen der Fall ist. Dabei ist mit ubiquitärer Verbreitung an die Verhältnisse gerührt, welche für die Schimmelpilze und entsprechende Organismen bestehen. Der Durchmesser der Konidiosporen von *Penicillium glaucum* beträgt 2–3 μ , derjenige der Konidiosporen von *Aspergillus niger* 3–4 μ . Der Vergleich der relativ wenigen Maße von Konidiosporen-Durchmesser, welche sich in der Literatur finden (z. B. A. N i e t h a m m e r, 1937; K. B. R a p e r & C h. T h o m, 1949) ergibt, daß viele andere Arten

von *Penicillium* auch 2–3 μ dicke Konidiosporen besitzen. Es gibt aber auch Schimmelpilze mit größeren bzw. elliptischen Sporen.

Die Abmessungen der Sporen von *M. lacrymans domesticus* (8–12 μ Länge, 5–6 μ Breite) und der noch größeren von *C. cerebella* (12–14 μ Länge, 6–8 μ Breite) sind 4–8 mal so groß wie diejenigen der häufigsten und als ubiquitär bekannten Schimmelpilze und der anderen hierher gehörigen Organismen. Hier liegt also ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Verhalten der Sporen der typischen Schimmelpilze und denjenigen der eben genannten häufigsten Holzzerstörer, den R. F a l c k folgendermaßen zusammenfaßt:

„Die bisherige Annahme, daß die Sporen des echten Hausschwammes ubiquistisch seien, daß sie zu jeder Zeit und unter jeder Bedingung anwesend, kann nach meinen neueren Untersuchungen über die Sporenverbreitung bei den Pilzen nicht mehr vertreten werden, wir müssen vielmehr folgende Fälle unterscheiden.

1. Die Anwesenheit lebender Sporen ist als erwiesen zu betrachten,
 - a) wenn der echte Hausschwamm an mehreren verschiedenen Stellen eines Hauses tatsächlich zur Entwicklung gelangt ist oder,
 - b) wenn Fruchtkörper des echten Hausschwammes in dem betreffenden Hause längere Zeit ihre Sporen ungestört verbreiten konnten.
2. Die Anwesenheit von lebenden Sporen ist wahrscheinlich:
 - a) wenn es sich um neuerbaute Häuser oder um neuereparierte Teile derselben handelt, ohne daß zureichende Desinfektionsmethoden angewendet worden sind. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der echte Hausschwamm in den betreffenden Orten oder an den Orten der Herkunft und der vorübergehenden Lagerung des Baumaterials nachweislich verbreitet ist.
 - b) in älteren Häusern, wenn die Fruktifikation des echten Hausschwammes in nahegelegenen Häusern nachweislich ungestört in erheblichem Umfange stattfinden konnte,
 - c) wenn Ausbesserungen in einem Hause vorgenommen worden sind und die Erneuerungsarbeiten nicht unter genügender Desinfektion der Materialien stattgefunden haben.
3. In allen anderen Fällen kann höchstens mit der Möglichkeit der Anwesenheit von Hausschwammsporen gerechnet werden. Ältere Häuser, insbesondere solche, die bisher noch nicht erkrankt waren, und bei denen sonst in bezug auf ihre unmittelbare Umgebung keinerlei Anhaltspunkte für eine Sporeninfektion gegeben sind, müssen als sporenfrei betrachtet werden, desgleichen neue Häuser, in denen nach Verlauf der ersten drei Jahre keine Infektionen nachzuweisen sind.“ (Diesen letzten Satz kann ich nicht gelten lassen.)

S. 331: Schwebesporen und Sedimentsporen.

„Dafür, daß die Sporen des echten Hausschwammes nicht wie diejenigen gewisser Schimmelarten (*Penicillium*) ubiquistisch und jeder-

zeit in der Atmosphäre verbreitet sind, kommen folgende Gründe in Betracht: 1. Nach ihrer Größe und nach ihrem Gewicht sind sie nicht den eigentlichen Schwebesporen der Atmosphäre zuzurechnen, wie die Sporen der genannten Schimmelarten. Diese können sich in geschlossenen gegen Windströmungen gesicherten Räumen stundenlang in der Schwebelage halten, während Sporen von der Größenordnung der Hausschwammsporen sich unter derselben Bedingung in kürzesten Zeitfristen vollständig absetzen, so daß sie diesen gegenüber mit Bezug hierauf als Sedimentsporen zu bezeichnen sind. 2. Nach dem Absetzen stellen sie nicht wie jene ein leicht verstaubbares Pulver dar, sondern sie haften den Flächen, auf denen sie sich absetzen, an und verkleben auch untereinander, so daß eine nachträgliche Verstaubbarkheit kaum in Rechnung gesetzt werden kann. 3. Man muß daher annehmen, daß die Luftinfektion in dem betr. Hause nur so lange stattfinden kann, als lebende Fruchtkörper darin vorhanden sind, daß aber unmittelbar nach ihrer Entfernung die Lufträume des Hauses sporenfrei werden. In der freien Atmosphäre werden sich die Sporen je nach den vorhandenen Windströmungen länger zu halten vermögen.“

Gegen die ubiquistische Verbreitung der Hausschwammsporen sprechen nach Falck auch die Tatsachen, daß Fruchtkörper in der freien Natur bei uns wenigstens nur selten anzutreffen sind, höchstens auf unhygienisch gehaltenen Holzplätzen und Orten, an denen faules Holz aus Häusern lagert, während Sporenträger der ubiquistisch verbreiteten Sporenarten an allen Orten vorhanden sind, an denen sich organische Materialien unter gewissen Feuchtigkeitsbedingungen vorfinden.

Bezüglich der Sporenübertragung in Neubauten mit dem Baumaterial, besonders mit dem Bauholz oder evtl. aus benachbarten Häusern, erscheint Falcks Standpunkt sehr verständlich. Wenn der Autor allerdings annimmt, daß die Sporen nach den ersten drei Jahren absterben, oder daß inzwischen aus gekeimten Sporen (wodurch gekeimt?) kleine Schwammherde sich entwickeln und sich jahrelang vegetativ erhalten können, so daß noch nach Jahrzehnten Entwicklungsstadien von Fäulnis anzutreffen sind, so handelt es sich dabei um unbewiesene Annahmen Falcks, welche höchst unwahrscheinlich sind.

Die auf neuem Holz sehr leicht keimenden Sporen von *C. cerebella*, welche noch etwas größer sind als die *Merulius*-Sporen, liefern geradezu den Beweis dafür, daß die Sporen der Holzzerstörer allenthalben auf dem Bauholz vorhanden sein müssen. Gerade auf dem nicht geschützten Holz der Balkendecken ist in einer Unzahl von Fällen in allen Gegenden der Bundesrepublik z. B. der braune Kellerschwamm aufgetreten. Dabei braucht es in weniger extremen Fällen nicht einmal zu einer Katastrophe zu kommen. Man konnte bei der in den Jahren nach 1945 üblichen raschen Bauweise der Häuser mit Balkendecken und Lehmstakung mit Sicherheit auf das Auftreten von *Coniophora* rechnen, wenn nicht von vornherein durch wirklich gründliche Imprägnierung die Sporenkeimung

unterbunden worden war. Der Nachweis der *Merulius*-Sporen auf dem Holz ist allerdings nicht mit der gleichen Leichtigkeit zu führen. Zu bedenken ist dabei auch, daß die Fruchtkörper der *Coniophora* viel seltener sind, als diejenigen von *Merulius*, was schon F a l c k bestätigt.

Die Sporeninfektion älterer Häuser ist nur so denkbar, daß es sich dabei entweder um Sporen handelt, welche mit dem Bauholz ursprünglich in die Häuser eingeschleppt worden sind, oder, wenn diese inzwischen die Keimfähigkeit verloren haben, andere zu einem späteren Zeitpunkt in die Häuser oder in die betr. Konstruktionsteile hineingelangt sind. Das letztere ist bei der geringen Größe der Hausschwamm-sporen sehr gut denkbar. So könnten Sporen z. B. durch Luftströmungen hinter die Fußleisten gelangen, von da in die Zwischendecke. Es könnten natürlich auch Insekten an der Verbreitung beteiligt sein, z. B. die Silberfischchen (*Lepisma saccharina* L.), welche unter die Fußleisten schlüpfen, die Nage- oder Pochkäfer (*Anobium punctatum* De Geer), Fliegen, Spinnen und andere Insekten. Auch Pelztiere, wie Mäuse und Ratten, können an der Verbreitung beteiligt sein. Ferner können Sporen auch mit dem Putzwasser in die Ritzen zwischen den Dielen und Fußleisten hineingespült werden, oder gar durch größere Überschwemmungen der Fußböden innerhalb der Häuser. F a l c k hat auch solche Möglichkeiten schon mit in Betracht gezogen. Es ist bei dem *Merulius*-Befall in alten und sehr alten Häusern durchaus nicht notwendig, anzunehmen, daß die *Merulius*-Sporen über besonders lange Jahre hinweg ihre Keimfähigkeit behalten müssen oder gar nach F a l c k (1912), daß in dem Gebälk ein kleines Dauermyzel ebenso lange Jahre auf den notwendigen Wasserzustrom lauern muß, um plötzlich eine Katastrophe auslösen zu können.

Ergebnisse der Untersuchungen

1. Die Sporen des echten Hausschwammes besitzen eine Lebensdauer, welche über die bisher angenommene hinausgeht. Dadurch wird die Bedeutung der Sporen für die Verbreitung des Hausschwammes wesentlich erhöht.
2. Die Keimung der Sporen von *Merulius lacrymans domesticus* wird ausgelöst durch geringe bis sehr geringe Konzentrationen der sog. Plasmawuchsstoffe, darunter die wasserlöslichen Vitamine der B₁-Gruppe, in Gemischen mit geringen Konzentrationen der organischen Säuren des Krebs - M a r t i u s - Zyklus. Ascorbinsäure kann schon allein (1 0-ige Lösung) die Keimung auslösen.

Die Keimung der Sporen von *Coniophora cerebella* wird, wenn diese bei trockener Aufbewahrung einige Monate alt sind und in den üblichen Keimsubstraten nicht mehr zur Keimung gelangen, durch die gleichen Lösungsgemische wie bei *Merulius* ausgelöst.

Die zur Sporenkeimung notwendigen Substanzen werden auf verbaute Holz und entsprechenden Substraten durch begleitende Verblauungs-, Schimmel- und andere Pilze, auch Hefen (und Bakterien?) ausgeschieden.

3. Die Tatsache, daß der echte Hausschwamm vornehmlich in älteren Gebäuden auftritt, findet nun seine Erklärung darin, einmal, daß neues Holz gewisse Stoffe enthält, welche die Keimung der Sporen hemmt, zum anderen darin, daß auf dem neuen Holz noch die begleitenden Organismen fehlen bzw. noch nicht entwickelt sind, welche Hebammendienste bei der Sporenkeimung zu leisten haben.
4. Es ist nicht mehr notwendig, nach Falck (1912) anzunehmen, daß zum Aufkommen von Hausschwamm nach Wassereintrich etwa in eine Balkendecke, irgendwo im Bauholz ein kleines Hausschwamm-Myzel als Pilzherd im ruhenden Zustand (wie lange?) vorhanden gewesen sein muß, welches durch den Wasserzutritt zur Weiterentwicklung angeregt worden ist. Der Beweis für die Existenz solcher Dauer-Myzelien des Hausschwamms ist bislang nicht erbracht worden.
5. Die bisher bestehende Rechtsunsicherheit bei der Beurteilung von Hausschwamm-Aufkommen ist dadurch aufgehoben, daß die Unklarheit bezüglich der Sporenkeimung beseitigt ist. Diese Sporen vertragen jahrelang recht robuste Behandlung, wenn dabei auch sicher manche der Sporen zugrunde gehen, vielleicht besonders solche von geringerem Reifegrad. Die Möglichkeit konnte jedenfalls aufgezeigt werden, daß einige immerhin überleben können. Man sollte dabei auch bedenken, daß zu einem Schadensfall schließlich eine einzige noch keimfähig gebliebene Spore ausreicht. Diese wird unter den Millionen erzeugter Sporen schon vorhanden sein.
6. Es konnte gezeigt werden, daß die Keimungsbedingungen für die Hausschwammsporen sicher im Holz gelegen sind, wenn auch im neuen schwammfreien Holz für *Merulius* noch nicht. Diese Keimungsbedingungen entwickeln sich mit zunehmendem Alter des verbauten Holzes, vor allem dann, wenn dieses feucht wird und anhaftende Sporen von Verblauungs-, Schimmel- und anderen Pilzen und von Hefen (auch Bakterien?) zur Entwicklung kommen.
7. Aus den Untersuchungen geht auch hervor, daß es wichtig ist, auch anscheinend harmlos erscheinenden Besiedlern des Bauholzes einige Aufmerksamkeit zu widmen, und das zu verbauende Holz mit einem Schutzanstrich zu versehen, der das Aufkommen auch dieser Organismen verhindert.

Literatur

- Czaja, A. Th., Biologische Bausicherungen. Der Bau **51**, 1952, 11.
- , Ist schwammsicheres Bauen möglich? Düsseldorf 1952, Werner-Verlag.
- , Bekämpfung der Schwammgefahr in Häusern. Umschau **53**, 1953, 517.
- , Keimungsphysiologische Untersuchungen an den Sporen von *Merulius lacrymans* und *Coniophora cerebella*: Sporenkeimung in vitro (nach Versuchen von A. Th. Czaja und E. H. Pommer). Ber. Deutsche Botan. Ges. **71**, 1958. Gen. Vers.-Heft.
- , und E. H. Pommer, Untersuchungen über die Keimungsphysiologie der Sporen holzerstörender Pilze: *Merulius lacrymans* und *Coniophora*

- cerebella*. I. Die Sporenkeimung in vitro. Qualitas plant. et Materiae veget. 5, 1959, 209—267.
- Falck, R., Die Meruliusfäule des Bauholzes, in: Hausschwammforschungen, herausgegeben von A. Möller. Jena 1912, Heft 6.
- , Hausschwamm und Holzschutz, in: E. J. Siedler, Bauforschungen. Eberswalde, Berlin u. Leipzig, H. R. Müller 1934.
- Gisil, R., Einführung in die Biologie des Baues. Stuttgart 1946, F. Encke.
- Hartig, R., Der echte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Fr.). Berlin 1885, J. Springer.
- , dasselbe, 2. Auflage von C. von Tubeuf, Berlin 1902.
- Hennings, P., Kritik des von Dr. C. Frh. von Tubeuf neu herausgegebenen Werkes über den echten Hausschwamm. Hedwigia 41, 1902, 233.
- Liese, Joh., Zerstörung des Holzes durch Pilze und Bakterien, in: Mahlke-Troschel-Liese, Handbuch der Holzkonservierung. 3. Aufl. Berlin 1950, S. 44—111.
- Malenković, B., Mit der Sporenkeimung zusammenhängende Versuche mit Hausschwamm. Naturwiss. Ztschr. Land- u. Forstwirtschaft. 2, 1904, 100—109; 160—163.
- Mez, C., Der Hausschwamm. Dresden 1908, R. Lincke.
- Möller, A., Über gelungene Kulturversuche des Hausschwammes aus seinen Sporen. Hedwigia 42, 1903, 6—14.
- Niethammer, A., Die mikroskopischen Bodenpilze. Den Haag 1937.
- Raper, K. B., & Ch. Thom, Manual of the Penicillia. Baltimore 1949.
- Schopfer, W. H., Plants and Vitamins. Walham Mass. 1949. Chron. bot. Co.
- Ulbrich, E., Hausschwamm, Naßfäulen (Trockenfäulen) und andere Zerstörer unserer Häuser und Bauten. Berlin 1941, P. Parey.
- Wehmer, C., Keimungsversuche mit *Merulius*-Sporen. Ber. Deutsche Botan. Ges. 31, 1913, 311—316.
- , Weitere Keimungsversuche mit *Merulius*-Sporen. Ibid. 32, 1914, 254 bis 256.
- , Einige Holzansteckungsversuche mit Hausschwammsporen durch natürlichen Befall im Keller. Ibid. 34, 1916, 82—87.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Gießen

Anthropogene Pflanzengesellschaften im nördlichen und mittleren Schweden

Von

Rüdiger Knapp

Ein sehr erheblicher Teil der gegenwärtigen vegetationskundlichen Literatur behandelt in Mitteleuropa Pflanzengesellschaften des Dauergrünlandes und von Ackerunkräutern. Es muß auffallen, daß in Nordeuropa diese Vegetationseinheiten nur relativ wenig geobotanisch bearbeitet werden. Der Grund hierfür ist wohl einerseits die große Ausdehnung ursprünglicher, noch relativ wenig durch wirtschaftliche Einflüsse gestörter Bestände und Bereiche, die in erster Linie von den dortigen Pflanzengeographen untersucht wurden. Bedeutsamer dürfte aber noch sein, daß die anthropogenen Pflanzengesellschaften des Dauergrünlandes und der Äcker in Schweden meist sehr viel weniger artenreich und vielseitig ausgebildet sind als in Mitteleuropa. Das ist gegenwärtig nicht nur durch die nördliche Lage und die weite Entfernung von entsprechenden eiszeitlichen Refugien bedingt, sondern namentlich auch auf landwirtschaftliche Maßnahmen zurückzuführen, wie in den folgenden Kapiteln näher ausgeführt werden soll.

Die meisten Bestände, deren Arten-Zusammensetzung hier mitgeteilt wird, wuchsen in den borealen Nadelwald-Zonen (über die Wuchszonen Gliederung Schwedens: Knapp 1958, dort weitere Literatur). Einige weitere Aufnahmen wurden in den nördlichsten Teilen der Nadelholzeichen-Zonen und in den Birken- (*Betula tortuosa*)-Zonen gewonnen. Die Benennung der bisher unterschiedenen Assoziationen erfolgte zunächst nach in ihnen besonders reichlich vorkommenden oder charakteristischen Arten. Die Vegetationsaufnahmen und Tabellen wurden nach den von Braun-Blanquet (1951) und Knapp (1958) dargestellten Methoden ausgearbeitet.

Dauergrünland-Gesellschaften

In Schweden ist der Gegensatz zwischen Dauergrünland und Feldfutterbau meist viel weniger ausgeprägt als vorwiegend in Mitteleuropa. Denn auch die durch mehrere Jahre als Grünland genutzten Teile der Gemarkungen werden dort meistens in relativ kurzfristigen Zeitabständen mit Klee-Gras-Gemischen oder Gras-Saatgut eingesät. Diese Neueinsaat erfolgen sehr häufig in so kurzen Intervallen, daß sich in der Zwischenzeit keine artenreichen Rasen-Gesellschaften ausbilden können. Nur in bestimmten abgelegenen Gebieten finden sich noch in großen Flächen intensiv bewirtschaftete Rasen-Gesellschaften, die sich in ihrer Struktur und in ihrem Alter mit denen, die in Mitteleuropa vorherrschen, vergleichen lassen. Gefördert wurde die oben bezeichnete Art der Grünlandbewirtschaftung in Schweden sicherlich durch den hohen

Anteil an landwirtschaftlich weniger erwünschten Pflanzen an der Artenzusammensetzung von dortigen alten Wiesen und Weiden. Die Verhältnisse entsprechen durchaus denen, die in Mitteleuropa in klimatisch in gewisser Hinsicht vergleichbaren Gebieten in Gebirgslagen zu finden sind. In den dort wachsenden Goldhafer-Wiesen (z. B. Klapp 1951, Knapp 1951a, 1952b, 1954, Marshall 1947) kann der Krautanteil ebenfalls sehr hoch sein. Entsprechendes gilt für Weide-Gesellschaften hoher Lagen (z. B. Knapp 1953, Marshall 1958, Oberdorfer 1957). Diese starke Konkurrenzkraft bestimmter Kräuter gegenüber Gräsern von hohem Futterwert steht sicherlich teilweise mit den klimatischen Verhältnissen im Zusammenhang. Es sei hierbei auf die noch geringere Bedeutung der Gräser in den ursprünglichen subalpinen und subarktischen Hochstauden-Fluren hingewiesen. Die Maßnahme einer häufigen Neuansaat scheint daher zur Verbesserung der Rasen-Zusammensetzung im landwirtschaftlichen Sinne in Schweden besonders notwendig zu sein.

Die Tabellen 1 und 2 enthalten durchweg Aufnahmen von relativ alten Dauer-Grünlandflächen. Es wurden in sie nur Bestände der offensichtlich wirtschaftlich bedeutungsvollsten Ausbildungsformen aufgenommen. Es sind also weder besonders nitrophile Ausbildungsformen, wie sie sich nur in sehr kleinen Flächen in unmittelbarer Nähe der Höfe finden, noch Magerrasen, die in abgelegenen Teilen der Gemarkungen und extensiv bewirtschafteten Bereichen verbreitet sind, aufgenommen worden. Auch Vegetationsaufnahmen von feuchten bis nassen Wiesen und Trockenrasen sind in dieser Arbeit nicht enthalten. Extensiv genutzte Magerrasen und Dauergrünland-Flächen sind teilweise bereits in der schwedischen Literatur behandelt worden (z. B. Petterson 1958, Sjörs 1954, Steen 1954–1958). Hierher gehört auch ein Teil der Flächen der nordeuropäischen „Laubwiesen“ (z. B. Hesselman 1904, Palmgren 1915/16, Cedercerutz 1927). Diese Gesellschaften sind oft bedeutend artenreicher als die hier behandelten Rasen.

Mäh - Wiesen

In den hier behandelten Mähwiesen der oben gekennzeichneten Standorte sind die wichtigsten Gramineen *Deschampsia caespitosa* und *Festuca rubra*. Von Kräutern sind *Alchemilla vulgaris* (spec. coll.) und *Geranium silvaticum* oft sehr reichlich vertreten. Diese beiden krautigen Arten können in nicht wenigen Fällen über ein Viertel des Bodens bedecken. An Leguminosen erscheint *Trifolium pratense* am reichlichsten.

Gegenüber mitteleuropäischen Fettwiesen niedriger Lagen bestehen große Unterschiede in der Arten-Zusammensetzung. Die meisten Arten, durch die sich die mittel- und nordschwedischen Gesellschaften von diesen unterscheiden (Tabelle 1), erscheinen jedoch auch in Mitteleuropa in mittleren und hohen Gebirgslagen in Fettwiesen. Sie wachsen in den dort lebenden Goldhafer-Wiesen (*Trisetum flavescens*). Die hier behandelten schwedischen Gesellschaften stehen diesen Goldhafer-Wiesen also näher. Jedoch ist ihr Artenreichtum viel geringer. Folgende in den

in Tabelle 1 enthaltenen Beständen fehlende Arten erscheinen zum Beispiel im Vogelsberg (Knapp 1951a) und entsprechenden deutschen Mittelgebirgen im *Trisetetum flavescens* mit hoher Stetigkeit: *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Colchicum autumnale*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Ajuga reptans*, *Galium pumilum*, *Phyteuma nigrum*, *Leontodon hispidus*. Diese Liste ließe sich stark verlängern, wenn man auch etwas weniger häufig auftretende Arten aufführen würde. Noch größer sind die Unterschiede der Arten-Zusammensetzung der Goldhafer-Wiesen der Alpen (z. B. Knapp 1952 b, 1954, Marshall 1947) gegenüber den entsprechenden Rasen-Gesellschaften Schwedens.

Aus einem Vergleich der analysierten Bestände ergibt sich, daß sich die Wiesen Nord- und Mittel-Schwedens in zwei Gruppen gliedern. Die eine von diesen kommt in der südlichen und mittleren Nadelwald-Zone vor und greift noch auf die Nadelholz-Eichen-Zonen über (*Geranium silvaticum*-*Deschampsia caespitosa*-Assoziation). Sie unterscheidet sich durch Arten wie *Veronica chamaedrys*, *Poa pratensis* und *Campanula patula* von einer in noch kälteren Gebieten lebenden Ausbildungsform. Diese (*Phleum commutatum*-*Deschampsia caespitosa*-Assoziation) ist durch das Vorkommen von *Rumex acetosa* ssp. *lapponicus*, *Phleum alpinum* ssp. *commutatum*, *Poa alpina* und *Poa alpigena* ausgezeichnet. Diese Ausbildungsform kommt hauptsächlich in der nördlichen und oberen Nadelwald-Zone vor. Sie greift auch auf die Birken-Zonen über, in denen allerdings nur noch in sehr geringer Ausdehnung Mähwiesen-Flächen vorhanden sind. In mancher Hinsicht ähnliche Wiesen, die sich jedoch meist durch einen erheblich höheren Anteil an vorwiegend arktisch-alpinen Arten auszeichnen, beschreibt Kalela (1939) von der Fischer-Halbinsel am Eismeer.

Nur ein Teil der Arten der nord-schwedischen Mäh-Wiesen dürfte erst nach der Besiedlung des Landes aus anderen Gebieten eingewandert sein. Viele Arten stammen offensichtlich aus ursprünglichen skandinavischen Pflanzengesellschaften. Von diesen kommen vor allem die Hochstauden-Fluren und an Hochstauden reichen Wälder in Betracht. Ferner leben eine Anzahl von heute in anthropogenen Mäh-Wiesen erscheinenden Pflanzenarten auch in den ursprünglichen Schneewiesen. (Über die Arten-Zusammensetzung dieser Pflanzengesellschaften z. B. Kalela 1939, Kalliola 1939, Nordhagen 1943, Gjaerevoll 1950, Knapp 1958). Als Beispiele für derartige auch in hochstauden-reichen Pflanzengesellschaften und Schneewiesen lebende Arten seien *Melandrium dioecum*, *Ranunculus acer*, *Geranium silvaticum* und *Anthriscus silvestris* genannt. Diese Verhältnisse verstärken die Möglichkeit, daß es sich bei Pflanzen skandinavischer Mäh-Wiesen um eigene Ökotypen handelt und machen daher manches etwas abweichende Verhalten von Arten in Schweden eher erklärlich. Hierbei sei zum Beispiel das Auftreten des in Mitteleuropa vorwiegend in Trocken- und Magerrasen wachsenden *Galium boreale* in reicheren Wiesen genannt. Die starke Bedeutung, die *Deschampsia caespitosa* in nordschwedischen Wiesen gewinnen kann, auf denen sonst keine Feuchtigkeitszeiger auf-

treten, entspricht dagegen in gewissem Sinne dem Verhalten dieser Art in hohen Lagen in bestimmten Bereichen der Alpen (K n a p p 1953). Jedoch ist die Bedeutung dieser Art in den Dauergrünland-Gesellschaften in Nordschweden noch größer.

Dauer-Weiden

In den entsprechenden Dauer-Weiden sind die wichtigsten Gramineen *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra* und *Deschampsia caespitosa*. Von Leguminosen ist *Trifolium repens* sehr bedeutsam. In viel geringerer Menge erscheint auch *Trifolium pratense*.

Gegenüber den Fettweiden niedrigerer Lagen Mitteleuropas gibt es weniger im ganzen Untersuchungsgebiet regelmäßiger auftretende Differentialarten als bei den entsprechenden Gesellschaften der Mäh-Wiesen. Am verbreitetsten ist noch *Polygonum viviparum* (Tabelle 2). Dagegen unterscheiden sich die Gesellschaften des nördlichen Skandinaviens durch das Fehlen vieler Arten von den Dauer-Weiden Mitteleuropas. Als Beispiele für solche dort in der Regel fehlenden Arten seien *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*, *Ajuga reptans* und *Bellis perennis* genannt.

Tabelle 1. Mäh-Wiesen

Aufnahmen 1—6: *Geranium silvaticum*-*Deschampsia caespitosa*-Ass.
Aufnahmen 7—11: *Phleum commutatum*-*Deschampsia caespitosa*-Ass.

Arten mit hohen Stetigkeiten und Be-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
deckungsanteilen:											
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3
<i>Alchemilla vulgaris</i> spec. coll.	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
<i>Festuca rubra</i>	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	3
<i>Trifolium pratense</i>	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Ranunculus acer</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Trifolium repens</i>	+	1	1	1	1	1	1	+	+	+	1
<i>Achillea millefolium</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1
<i>Agrostis tenuis</i>	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	.
<i>Vicia cracca</i>	1	1	+	1	1	1	+	+	.	.	+
<i>Stellaria graminea</i>	+	1	1	+	1	1	+	.	+	+	.
<i>Phleum pratense</i>	+	1	+	1	1	1	.	1	+	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> spec. coll. ....	.	.	+	1	+	+	.	+	1	1	+
<i>Luzula campestris</i> spec. coll.	1	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+
<i>Campanula rotundifolia</i> .....	.	1	+	1	.	+	1	1	1	1	.
<i>Anthriscus silvestris</i> .....	.	1	.	1	1	+	.	1	1	.	+
<i>Leonodon autumnalis</i> .....	.	1	+	1	1	+	+	.	.	+	.
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> .....	.	.	+	1	+	+	.	.	+	+	.
Differentialarten gegenüber mittel-											
europäischen Fettwiesen niedriger											
Lagen:											
<i>Geranium silvaticum</i>	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1
<i>Polygonum viviparum</i>	1	1	+	r	+	.	1	1	1	1	1
<i>Thlaspi alpestre</i>	r	+	.	1	1	+	+	+	+	.	.
<i>Melandrium dioecum</i>	+	1	.	.	.	.	+	+	1	+	+
<i>Galium boreale</i>	+	1	.	.	.	+	1	+	+	+	.
<i>Cirsium heterophyllum</i> .....	.	.	+	.	2	+	.	.	+	.	.
<i>Thalictrum simplex</i> .....	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.

Diff.-arten der <i>Geranium silv.-Desch.</i> Ass. gegenüber der folgenden Ass.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Rumex acetosa</i>	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	1	2	1	1	1	+	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	.	(+)	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>	+	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	1	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.

Diff.-arten d. *Phleum commut.-Desch.*

Ass. gegenüber der vorigen Ass.:

<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>lapponicus</i> .....	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	+
<i>Phleum alpinum</i> ssp. <i>commutatum</i> .....	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1
<i>Poa alpigena</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Poa alpina</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

<i>Alopecurus pratensis</i> .....	.	1	.	5	2	1	.	1	1	.	.
<i>Carum carvi</i> .....	.	.	+	1	1	1	.	+	+	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3	.	.	.	.	1	.	1	.	1	+
<i>Ranunculus auricomus</i>	1	+	.	.	.	+	1	.	+	.	.
<i>Ranunculus repens</i> .....	.	.	+	1	1	+	.	.	.	+	.
<i>Rhinanthus minor</i> .....	.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	+
<i>Silene cucubalus</i> .....	+	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.
<i>Lathyrus pratensis</i> .....	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Galium mollugo</i> .....	.	.	.	.	1	+	.	.	r	.	.
<i>Geum rivale</i>	2	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i> .....	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i> .....	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i> .....	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Viola tricolor</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> .....	.	.	.	.	5	.	.	+	.	.	.
<i>Carex leporina</i> .....	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex crispus</i> .....	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis palustris</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.

Außerdem in nur 1 Aufnahme:

1: *Viola montana* +. 2: *Avena pubescens* 1. 3: *Solidago virgaurea* +.
5: *Heracleum sphondylium* 1, *Galium verum* +. 7: *Centaurea jacea* +,
Equisetum arvense +. 9: *Cerastium caespitosum* +, *Astragalus alpinus* var.
arcticus 1, *Trollius europaeus* +, *Potentilla crantzii* +.

Herkunftsorte (Umgebung der Orte, aus der die Vegetationsaufnahmen stammen. In Klammern sind die Landschaften — länsskap — angegeben, in denen die betreffenden Orte liegen):

1: Oje (Dalarna). 2: Särnaheden (Dalarna). 3: Zwischen Luleå und Piteå (Norrbotten). 4: Ävike zwischen Sundsvall und Härnösand (Medelpad). 5: Tronö (Hälsingland). 6: Uppsala (Uppland). 7: Idre (Dalarna). 8: Funasdalen (Harjedalen). 9: Storvallen (Harjedalen). 10: Storsjö (Härjedalen). 11: Abisko (Lappland).

Namentlich die Gramineen unter diesen Arten können jedoch gelegentlich auf Grund von Ausbreitung durch eingeführtes Saatgut auch in den hier behandelten Gesellschaften auftreten. Eine Anzahl von solchen Arten

steigt in Mitteleuropa auch bis in hohe Lagen auf. In Schweden können sie teilweise noch im Südteil des Landes häufiger vorkommen (z. B. *Plantago lanceolata* bis zum Limes Norrlandicus).

Bei den Dauer-Weiden ergibt sich eine entsprechende Gliederung wie bei den Mäh-Wiesen. Die Differentialarten zwischen den mehr südlichen Dauer-Weiden und denen der kältesten Bereiche der obersten und nördlichsten Zonen, in denen noch Wälder gedeihen können, sind größtenteils die gleichen wie bei den Mäh-Wiesen (Tabelle 2). In der vorwiegend in der südlichen und mittleren Nadelwald-Zone vorkommenden und noch auf die Nadelholz-Eichen-Zonen übergreifenden Gesellschaft (*Phleum pratense*-*Trifolium repens*-Assoziation) spielt in den analysierten Beständen *Trifolium repens* eine besonders große Rolle. Obwohl die beiden für diese Gesellschaft namengebenden Arten in der Regel fehlen, ist die Beziehung zum mitteleuropäischen *Lolieto-Cynosuretum* noch ziemlich eng (regelmäßiges Auftreten der Charakterarten *Trifolium repens* und *Phleum pratense*):

Tabelle 2. Dauer-Weiden

Aufnahmen 1—4: *Phleum pratense*-*Trifolium repens*-Assoziation

Aufnahmen 5—8: *Poa alpigena*-*Agrostis tenuis*-Assoziation

Arten mit hohen Stetigkeiten und Bedeckungsanteilen:	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Agrostis tenuis</i>	1	3	3	2	3	3	2	3
<i>Festuca rubra</i>	2	1	2	1	2	2	2	2
<i>Taraxacum officinale</i> spec. coll.	1	+	1	1	1	1	1	1
<i>Deschampsia caespitosa</i> .....	.	2	2	2	1	2	3	3
<i>Trifolium pratense</i>	1	2	+	1	+	1	1	.
<i>Achillea millefolium</i>	1	1	1	1	1	1	+	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+	1	1	1	.	1	1
<i>Trifolium repens</i>	4	3	4	3	3	r	.	.
<i>Ranunculus acer</i> .....	.	1	.	+	+	+	1	1
<i>Phleum pratense</i>	1	1	1	2	1	.	.	.
<i>Alchemilla vulgaris</i> spec. coll. ....	.	2	1	.	.	+	1	2
<i>Polygonum viviparum</i> .....	.	r	.	.	+	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i> .....	.	+	1	1	+	.	1	.
Diff.-arten d. <i>Phleum pr.</i> - <i>Trifolium r.</i> - Ass. gegenüber der folgenden Ass.:								
<i>Festuca pratensis</i>	2	+	1	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	r	+	+	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i> .....	.	+	.	+	.	.	.	.
Diff.-arten d. <i>Poa alpigena</i> - <i>Agrostis t.</i> - Ass. gegenüber der vorigen Ass.:								
<i>Phleum alpinum</i> ssp. <i>commutatum</i> ...	.	.	.	.	+	1	2	2
<i>Poa alpina</i> .....	.	.	.	.	+	1	1	1
<i>Poa alpigena</i> .....	.	.	.	.	1	2	2	.
<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>lapponicus</i> .....	.	.	.	.	.	+	.	+
Übrige Arten:								
<i>Poa annua</i> .....	.	1	.	.	1	.	2	.
<i>Luzula campestris</i> s.l. ....	.	.	.	.	.	+	1	1
<i>Campanula rotundifolia</i> .....	.	.	.	+	.	1	+	.
<i>Carum carvi</i> .....	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cerastium caespitosum</i> .....	.	.	+	.	+	.	.	.

Außerdem in nur einer Aufnahme:

1: *Lotus corniculatus* - . 2: *Carex leporina* 1. 3: *Lolium perenne* +, *Alopecurus geniculatus* +. 4: *Poa trivialis* 1. 6: *Carex vaginata* 1, *Stellaria graminea* 1. *Potentilla crantzii* - . 7: *Myosotis palustris* - . 8: *Alchemilla alpina* 1. *Veronica alpina* 1, *Astragalus alpinus* - , *Thalictrum alpinum* - .

Herkunftsorte:

1: Stockholm (Uppland). 2: Ävike zwischen Sandsvall und Härnösand (Medelpad). 3: Skellefteå (Vasterbotten). 4: Zwischen Piteå und Luleå (Norrbotten). 5: Dorotea (Lappland). 6: Tärnajaure bei Jokkmokk (Lappland). 7: Storvallen (Härjedalen). 8: Ljungdalen (Härjedalen).

In der in der nördlichen und oberen Nadelwald-Zone und in den Birken-Zonen lebenden Ausbildungsform (*Poa alpigena*-*Agrostis tenuis*-Assoziation), spielen Leguminosen meist nur eine relativ geringe Rolle. Diese Gesellschaft, von der durch Nordhagen (1943) in Norwegen ähnliche Bestände analysiert wurden, entspricht der meist wichtigsten Assoziation der Almweiden der Alpen (*Prunella vulgaris*-*Poa alpina*-Assoziation, Knapp 1953, Oberdorfer 1957, Marshall 1958). Obwohl sich manche Parallelen feststellen lassen, ist jedoch der Artenbestand recht unterschiedlich. Unter anderen fehlen die in den Alpen so charakteristischen Klee-Arten der Dauer-Weiden (*Trifolium badium*, *Tr. thalii*) und *Crepis aurea*.

Tritt-Gesellschaften

Im Anschluß an die Dauer-Weiden seien die Tritt-Gesellschaften behandelt. Diese kommen oft an besonders stark betretenen Stellen im Bereich der Dauerweiden vor. Außerdem siedeln sie an Wegrändern und Fußpfaden. Sie sind bis in die kalten Gebiete der Birken-Zonen verbreitet. Eine große Rolle spielt in ihnen die erst in relativ junger Zeit eingewanderte *Matricaria discoidea* (= *M. suaveolens*, = *M. matricarioides*, in Schweden seit 1840). Bedeutsam ist, daß das an entsprechenden Standorten in Mitteleuropa so verbreitete *Lolium perenne* fehlt. Eine Untergliederung dieser artenarmen Bestände in mehrere Vegetationseinheiten ist zunächst nicht möglich (*Matricaria discoidea*-*Poa annua*-Assoziation, Tabelle 3).

Tabelle 3. Tritt-Gesellschaft
Matricaria discoidea-*Poa annua*-Assoziation

	1	2	3	4
<i>Matricaria discoidea</i>	2	2	2	2
<i>Poa annua</i>	2	2	3	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+	+	.
<i>Plantago major</i> .....	.	2	2	.
<i>Trifolium repens</i>	2	.	.	1
<i>Polygonum aviculare</i>	1	1	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	1	.	+	.
<i>Agrostis tenuis</i> .....	.	1	.	.
<i>Achillea millefolium</i> .....	.	.	.	+

Herkunftsorte:

1: Kramfors (Ängermanland). 2: Zwischen Piteå und Luleå (Norrbotten). 3: Dorotea (Lappland). 4: Abisko (Lappland).

Ackerunkraut-Gesellschaften

Die Äcker des Untersuchungsgebietes sind meist ziemlich arm an Arten. Das ist auf meist intensive Unkraut-Bekämpfung zurückzuführen. Die in der Tabelle 4 zusammengefaßten Vegetationsaufnahmen repräsentieren nicht durchschnittliche Äcker, sondern sind an für die dortigen Verhältnisse besonders unkrautreichen Stellen aufgenommen worden.

Da für die relativ kleinen Ackerflächen seitens der Landwirte meist gleichartige Standorte ausgewählt werden, sind die Unkrautbestände ziemlich einheitlich. Es wurden daher keine verschiedenen Gesellschaften unterschieden. Möglicherweise siedeln auf den Kalkböden in Jämtland, auf denen keine Unkrautbestände untersucht werden konnten, noch andere Gesellschaften. Bemerkt sei hier, daß bereits in den Nadelholz-Eichen-Zonen die Unkraut-Vegetation erheblich vielseitiger ist und dort verschiedene Gesellschaften, die sich sowohl in ihren Ansprüchen an die

Tabelle 4. Ackerunkraut-Gesellschaft
Galeopsis speciosa-*Galeopsis bifida*-Assoziation

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	1	+	1	+	+	2
<i>Stellaria media</i>	r	+	+	1	2	r	+
<i>Agropyron repens</i>	1	+	1	1	+	1	+
<i>Matricaria inodora</i>	+	+	1	1	+	+	+
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spergula arvensis</i>	1	1	r	+	+	2	.
<i>Rumex acetosella</i> .....	.	+	1	1	.	2	r
<i>Chenopodium album</i> .....	.	2	1	1	+	1	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	1	1	.	2	r	.	.
<i>Plantago major</i> .....	.	.	1	+	+	+	.
<i>Equisetum arvense</i>	+	+	.	+	.	+	.
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	.	+	+	.	.
<i>Galeopsis bifida</i>	+	.	.	1	+	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i> .....	.	.	+	+	.	+	.
<i>Matricaria discoidea</i>	+	.	.	r	.	+	.
<i>Taraxacum officinale</i> .....	.	+	.	.	.	+	.
<i>Senecio vulgaris</i> .....	.	.	+	.	+	.	.
<i>Thlapsi arvense</i> .....	.	r	+	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i> .....	.	.	.	+	r	.	.
<i>Lamium purpureum</i> .....	.	.	+	.	r	.	.
<i>Poa annua</i> .....	.	.	.	+	r	.	.
<i>Rumex crispus</i>	+	r	.	.	.	.	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+	.	.	r	.	.	.

Außerdem in nur einer Aufnahme:

1: *Erysimum cheiranthoides* 1, *Raphanus raphanistrum* +, *Mentha arvensis* +, *Gnaphalium uliginosum* +. 2: *Fumaria officinalis* +, *Sonchus arvensis* +, *Alopecurus geniculatus* +. 3: *Polygonum convolvulus* +, *Artemisia vulgaris* +. 4: *Galium aparine* +, *Vicia cracca* +, *Crepis virens* +, *Phleum pratense* +. 7: *Poa alpigena* r.

Herkunftsorte:

1: Tronö (Hälsingland), Haferacker. 2: Bergforsen (Medelpad), Raseneinsaat. 3: Kramfors (Ängermanland), Kartoffelacker. 4: Zwischen Piteå und Luleå (Norrbotten), Gerstenacker. 5: Dorotea (Lappland), Kartoffelacker. 6: Blattnicksele (Lappland) Kartoffelacker. 7: Abisko (Lappland), Kartoffeln.

Wasser- als auch an die Kalk-Versorgung voneinander unterscheiden, beobachtet werden konnten. Die in Tabelle 4 enthaltene Ackerunkraut-Gesellschaft Nörrlands (*Galeopsis speciosa*-*Galeopsis bifida*-Assoziation) zeichnet sich durch hohe Stetigkeit von *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Agropyron repens*, *Matricaria inodora*, *Achillea millefolium* und *Spergula arvensis* aus. Diese Gesellschaft wurde bereits auf Grund der Aufnahmen von Tüxen und Becking (1950) aus dem Gebiet von Gällivare und von Becking aus Nord- und Mittelfinnland mitgeteilt und von diesen Autoren in gleicher Weise benannt. Es ergeben sich manche Parallelitäten zu acidiphilen Ackerunkraut-Gesellschaften hoher Gebirgslagen in Mitteleuropa (z. B. Knäpp 1946, 1954, Oberdorfer 1957). Jedoch fehlen von den dort mit höherer Stetigkeit auftretenden Arten *Vicia hirsuta*, *Euphorbia helioscopia*, *Scleranthus annuus* und *Viola tricolor* var. *arvensis* und eine Reihe anderer Arten.

Arwidsson (1943) stellte einige besonders hoch gelegene Fundorte teilweise bereits sehr verarmter Bestände zusammen. In sehr hoch gelegenen Siedlungen wächst in unmittelbarer Nähe der Gebäude noch eine sehr nitrophile, vorwiegend aus Annuellen bestehende Gesellschaft mit dominierender *Stellaria media* und *Capsella bursa-pastoris* (*Stellaria media*-*Capsella bursa-pastoris*-Soziation, Nordhagen 1943).

Zusammenfassung

Anthropogene Wiesen-, Weide- und Ackerunkraut-Gesellschaften sind bisher in Schweden relativ wenig untersucht worden. Verglichen mit den entsprechenden Vegetationseinheiten Mitteleuropas sind diese Gesellschaften meist sehr viel ärmer an Arten. Gut ausgebildete Bestände sind gegenwärtig oft nur noch in geringer Ausdehnung vorhanden. Denn die Dauergrünland-Flächen werden meist ziemlich häufig wieder neu eingesät und auf den Äckern werden die Unkräuter in der Regel intensiv bekämpft. Es werden Untersuchungsergebnisse aus Nord- und Mittel-Schweden mitgeteilt. Unter den Mäh-Wiesen und Dauer-Weiden lassen sich je zwei Ausbildungsformen unterscheiden, von denen die einen in den etwas wärmeren Gebieten, die anderen in den nördlichsten und obersten Wuchs-Zonen, in denen noch Wälder gedeihen können, vorkommen. Die Tritt- und Ackerunkraut-Gesellschaften sind noch weniger vielseitig ausgebildet.

Literatur

- Agerberg, L. S., Slättertids- och gödslingsförsök i vall. Statens Jordbruksf. Medd. 9, 1943.
- Almqvist, E., Upplands vegetation och flora. Acta Phytogeogr. Suec. 1, 1929, 1—624.
- Arwidsson, Th., Studien über die Gefäßpflanzen in den Hochgebirgen der Pite Lappmark. Ibid. 17, 1943, 1—274.
- Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie. 2. Aufl., Wien 1951.
- Cedercreutz, C., Studien über Laubwiesen in den Kirchspielen Kyrkslätt und Esbo in Südfinnland. Acta Bot. Fenn. 3, 1927.

- Du Rietz, G. E., Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl. **8**, 1925 a, 1—60.
- , Gotländische Vegetationsstudien. Ibid. **2**, 1925 b, 1—65.
- Ellenberg, H., Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. I u. II. Stuttgart-Ludwigsburg 1950/1952.
- Ericsson, G., och Genchel, M., Slåttertidsförsök. Statens Jordbruksf. Medd. **33**, 1951, 1—104.
- Ferdinandsen, C., Undersøgelser over danske ukrudsformationer paa mineraljorder. København 1918.
- Gjaerevoll, O., The snow-bed vegetation in the surroundings of lake Torneträsk, Swedish Lapland. Sv. Bot. Tidskr. **44**, 1950, 387—440.
- Granström, B., och Almgård, G., Studier över den svenska ögrasfloran. Statens Jordbruksf. Medd. **56**, 1955, 189—209.
- Hesselman, H., Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Beih. Bot. Centralbl. **17**, 1904.
- Hultén, E., Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm 1950.
- Kalela, A., Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo-Lappland. Acta Forest. Fenn. **48**, 1939, (2) 1—523.
- Kalliola, R., Pflanzensoziologische Untersuchungen in der alpinen Stufe Finnisch Laplands. Ann. Bot. Soc. Z.-B. Vanamo **13** (2), 1939.
- Klapp, E., Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. Braunschweig-Völkenrode 1951.
- , u. Stählin, A., Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Stuttgart 1936.
- Knapp, G., Zur Frage der ökologischen Beurteilung von Acker-Standorten auf pflanzensoziologischer Grundlage. Geobotan. Mitteilungen **1**, 1952 a, 1—24.
- , u. Knapp, R., Über Goldhafer-Wiesen (*Trisetetum flavescens*) im nördlichen Vorarlberg und im Oberallgäu. Landw. Jahrb. f. Bayern **29**, 1952 b, 239—256.
- , Über Pflanzengesellschaften und Almwirtschaft im Oberallgäu und angrenzenden Vorarlberg. Ibid. **30**, 1953, 548—588.
- , Über anthropogene Pflanzengesellschaften im mittleren Tirol. Ber. Dtsch. Botan. Ges. **66**, 1954, 393—408.
- Knapp, R., Über Ackerunkraut-Gesellschaften im mittleren und nördlichen Groß-Hessen, 1946.
- , Über Pflanzengesellschaften der Wiesen im Vogelsberge. Lauterbacher Sammlg. **6**, 1951 a, 1—8, u. Beih. 6—20.
- , Über den Einfluß der Höhenlage und des Klimas auf die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren Deutschland. Ibid. **6**, 1951 b, 9—16, u. Beih. 1—5.
- , Einführung in die Pflanzensoziologie I. 2. Aufl., Stuttgart 1958 a.
- , Vegetations-Beobachtungen in Schweden. Geobotan. Mitteilungen **9**, 1958 b, 1—44.
- Korsmo, E., Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin 1930.

- Linkola, K., Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 45 (1), 1916.
- und Tiirikka, A., Über Wurzelsysteme und Wurzelansbreitung der Wiesenpflanzen auf verschiedenen Wiesenstandorten. Ann. Bot. Soc. Z.-B. Vanamo 6 (6), 1936.
- Lüdi, W., Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 23, 1948, 1—400.
- Marschall, F., Die Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) der Schweiz. Beitr. geobot. Landesaufn. d. Schweiz 26, 1947.
- , Die Milchkrautweide, ein Beitrag zur botanischen Klassifikation der Alpenweiden. Landw. Jahrb. Schweiz, N. F. 7, 1958, 81—97.
- Nordhagen, R., Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Mus. Skrifter 22, 1943.
- Oberdorfer, E., Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10, 1957, 1—564.
- Palmgren, A., Studier öfver löfångsområdena på Åland. I.—III. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 42, 1915/16.
- Petterson, B., Dynamik och konstans i Gotlands flora och vegetation. Acta Phytogeogr. Suec. 40, 1958, 1—288.
- Simmons, H. G., Floran och vegetationen i Kiruna. Stockholm 1910.
- Sjörs, H., Slätterängar i Grangårde finnmark. Acta Phytogeogr. Suec. 34, 1954, 1—135.
- , Nordisk växtgeografi. Stockholm 1956.
- Steen, E., Vegetation och mark i en upplandsk beteshage. Statens Jordbruksförsök. Medd. 49, 1954, 1—146.
- , Undersökningar över betningen inflytande i tre naturbeten. Ibid. 74, 1956 a, 97—118.
- , Betningens inverkan på vegetation och mark i två typer av hagmarksbeten. Ibid. 75, 1956 b, 119—134.
- , Botanisk säsongvariation i två naturbeten. Ibid. 84, 1957 a, 1—54.
- , Lutningsriktningens och lutningsgradens inflytande på vaxthet och mark i ett naturbete. Ibid. 86, 1957 b, 1—54.
- , Betesinflytelser i svensk vegetation. Ibid. 89, 1958 a, 1—82.
- , Vallbeståndens ogräs enligt botaniska fältanteckningar. Ibid. 91, 1958 b, 48—54.
- Sundelin, G., och Gustafsson, H., Ogräsbekämpning. Ibid. 15, 1946.
- Teräsvuori, K., Wiesenuntersuchungen I—II. Ann. Bot. Soc. Z.-B. Vanamo 5 (1) u. 7 (3), 1926/27.
- Tuxen und Becking 1950, in: Tuxen R., Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. d. Flor.-soz. Arb.-gem. N. F. 2, 1950, 94—175.

Buchbesprechungen aus der Literatur

Frey-Wyssling, A., Die pflanzliche Zellwand. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1979. 367 S., 183 Textabb. in 320 Einzelabbildungen. Geb. 69,60 DM.

Frey-Wyssling hatte im ersten Teil seines Buches, „Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen“, beim Erscheinen im Jahre 1935 die Zellwand auf 175 Seiten behandelt. Die ausgedehnte Untersuchungstätigkeit auf diesem Gebiet hat inzwischen eine derartige Fülle neuer Kenntnisse gebracht, daß Verf. der Zellwand nun ein eigenes Buch von 367 Seiten widmet. Es könnte keinen berufeneren Autor geben, eine Darstellung der pflanzlichen Zellwand zu schreiben, als A. Frey-Wyssling, der aus der Schule von Hermann Ambronn hervorgegangen ist, mit diesem zusammen das Buch „Das Polarisationsmikroskop“ (1926) geschrieben und sich dann zunächst in einer großen Anzahl von ausgezeichneten Arbeiten den eingehenden polarisationsoptischen Studium der verschiedenen Strukturtypen pflanzlicher Zellwände gewidmet hat, denen später röntgenographische und elektronenmikroskopische Untersuchungen auf diesem Gebiet gefolgt sind. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind nun mit denen anderer Autoren in der vorliegenden Monographie zu einer Gesamtdarstellung von überragender Bedeutung geformt worden.

Der Stoff ist in drei Hauptabschnitte gegliedert: I. Struktur und Biogenese der Zellwand (S. 5–196), II. Biochemie der Zellwand (S. 197–294) und III. Biophysik der Zellwand (S. 295–327). Im I. Hauptabschnitte werden Mittellamelle, Primärwand, Sekundär- und Tertiärwand in ihrem Aufbau vor allem polarisationsoptisch dargestellt, ebenso die Inkrustierung und Adkrustierung. Dieser entwicklungsgeschichtlichen Darstellung folgt der Formwechsel der Zellwände in bezug auf Differenzierung und Wachstum — Bei den Streuungstexturen werden auch „Zellwände ohne irgendwelche Richtungsrichtung“ aufgeführt und für diese die „trogen Polirentextur“ benannt, ohne daß bestimmte Beispiele oder Zellarten dafür angegeben werden. Aus der Abb. 146c geht hervor, daß es sich dabei um Parenchymzellen handeln muß, für die sich bislang aber nur spärliche oder auch Polirentextur nachweisen ließ. Im II. Hauptabschnitt werden die Gerüstsubstanzen der Zellwand, Zellulose, Zellulosebegleiter, Cellulose und Hemicellulose, sowie die Grundsubstanzen, Pektinstoffe, Hemizellulosen, Schleime, Gummarten, Mucoproteide, die Inkrusten und Adkrusten eingehend behandelt. Den Abschluß dieses Teiles bildet die Zellwandanalyse zur quantitativen Bestimmung der einzelnen Anteile.

Der III. Hauptabschnitt: Biophysik der Zellwand, bringt die Methoden der Zellwand-Untersuchung zur Darstellung, die Konturanalyse, die Methoden der Ermittlung der einzelnen Daten und eine Übersicht über dieselben, ferner die Optik der Zellwand: Brechung, Doppelbrechung und Absorption, Dichroismus und Fluoreszenz. Anschließend werden die physikalischen Eigenschaften der Zellwand: Dichte, Quellung, Schwindung und Festigkeit behandelt. Im Rückblick entwirft Verf. ein Bild von der Funktion der Zellwand. Von nur wenigen Elementen des Pflanzenkörpers besitzen wir heute eine derart vollständige und geschlossene Darstellung wie diese von der pflanzlichen Zellwand.

A. Th. Czaja, Aachen

Handbuch der Pflanzenphysiologie — Encyclopedia of Plant Physiology. Hrsg. W. Ruhland in Gemeinschaft mit verschiedenen Fachgelehrten. Bd. XVII Teil 1: Bewegungen durch Einflüsse mechanischer und elektrischer Natur sowie durch Strahlungen. Redigiert v. E. Bünning. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. 1959. XVI, 716 S., 513 Abb., Gr.-8°. Ganzleinen 216,— DM. (Subskriptionspreis 172,80 DM).

Dieser Band erscheint als erster Beitrag zu Teil III des Handbuches, „Wachstum, Entwicklung, Bewegungen“. Über die zweckmäßige Einteilung des Stoffes kann man unterschiedlicher Ansicht sein. Ref. findet den von Bünning gewählten Weg sehr begrüßenswert, der es gestattet, bestimmte physiologische Phänomene zusammenzufassen. Bünning teilt die Bewegungen nach Reizarten ein; es stehen also neben den endogenen oder autonomen Bewegungen jene, die durch Licht, Schwerkraft, Berührungen, Erschütterungen, Verwundungen, durch chemische Faktoren, durch Temperatur, Feuchtigkeit oder elektrische Faktoren ausgelöst werden. Damit ist von der sonst gern gewählten, vom physiologischen Standpunkt aus zu bemangelnden Grundeinteilung in Nastien und Tropismen abgerückt, die hier als Reaktionsarten untergeordnet sind. In diesem ersten Teilbande werden nach den einleitenden Ausführungen Bünnings im allgemeinen Teil die Gesetze und Phänomene der pflanzlichen Bewegungsphysiologie (Bünning), der Erregungsvorgang und die möglichen Mechanismen von Krümmungsbewegungen (Umrath) dargestellt. Es folgen die Wirkung von Wundreizen (Bünning), von elektrischen Reizen (Umrath, Schrank), Seismo- und Thigmoreaktionen (v. Guttenberg, Bünning, Umrath, Bailaud) und lichtinduzierte Bewegungen: Phototaxis (Haupt, Clayton), Photodinese (Haupt), Reizbewegungen der Spaltöffnungen (v. Guttenberg, Heath, Stalfelt), Phototropismus und Photonastie (Brauner, Galston, Banbury). Im 10. Kapitel behandelt Bünning die „Tagesperiodischen Bewegungen“, bei denen ja sowohl hinsichtlich der Bewegungsmechanik wie auch bezüglich der regulierenden Faktoren ganz verschiedene Reaktionstypen zu unterscheiden sind.

Wegen der mannigfachen Verzahnung aller physiologischen Prozesse gehören Überschneidungen zu den unvermeidlichen, aber durchaus tragbaren Schwächen eines solchen Handbuches. In dem vorliegenden Bande macht sich noch, worauf der Herausgeber einleitend aber bereits hinweist, hin und wieder eine Uneinheitlichkeit der Terminologie und eine unterschiedliche Ausführlichkeit der Darstellung bemerkbar. Vielleicht hatte doch in einigen Abschnitten der Stoff auch eine etwas weniger detaillierte Behandlung ertragen, ohne daß dadurch der große Wert des Bandes geschmälert wäre.

Hassebrauk, Braunschweig

Kiffmann, R., Illustriertes Bestimmungsbuch für Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes. Teil C: Schmetterlingsblütler (Papilionatae). 1957. 38 S., 27 Tafeln m. 130 Abb. Brosch. 4,70 DM. (Als Manuskript gedruckt, zu beziehen durch den Verleger. (13b) Freising/Obb., Dr.-v.-Daller-Str. 20 I).

Das vorliegende als Teil C erschienene Bandchen soll in Fortsetzung der bereits früher besprochenen (Ang. Botanik, Heft 1 2 und 5 1957 und 6 1958) eine Handhabe für die Bestimmung der Schmetterlingsblütler unter den Wiesen- und Weidepflanzen einschließlich der kleeartigen Spezies des Ackerfutterbaues bieten. Die übersichtlichen Schlüssel sind gesondert für nicht-

blühende und für blühende oder fruchtende Pflanzen eingerichtet und gehen vor allem auf einfache Merkmale zurück unter Vermeidung fremder Spezialausdrücke. Die zahlreich beigegebenen Zeichnungen sind durchweg instruktiv gehalten und deutlich reproduziert. Bei der Auswahl der in das Heft aufgenommenen Arten hätte man vielleicht auch eine Ausdehnung beispielsweise der *Lathyrus*-Spezies auf einige als Futterpflanzen angebaute Arten (*Lathyrus sativus*, *L. tingitarius*) vertreten können. Im ganzen wird das Bandchen seinen Zweck, vor allem dem Landwirtschaftsschüler und Praktiker die Determination des genannten Pflanzenkreises zu ermöglichen gut erfüllen.

L. Quantz, Braunschweig

Photographie und Kinematographie. Herausgeber Herbert Schober. Grundlagen und Anwendung in der Wissenschaft. Verlag Kurt Wesemeyer, Hamburg. 1957, 350 S., 140 Abb. Preis 29.80 DM.

Die Entstehungsgeschichte dieses Buches rechtfertigt seinen Aufbau. Im Rahmen des Studium generale wurden in den Sommersemestern 1954 und 1955 an der Hamburger Universität Kurse über Photographie und Kinematographie abgehalten, zu denen bekannte Vertreter ihres Faches Demonstrationsvorlesungen hielten. Diese Vortragsreihen sind im vorliegenden Buch zusammengefaßt worden. Zu sechs Themengruppen (A. allgemeine Grundlagen, B. Photographische Spezialmethoden, C. Anwendung der Photographie in der naturwissenschaftlichen Forschung, D. Anwendung der Photographie in Biologie und Medizin, E. Anwendung der Photographie in den Geisteswissenschaften und im Bibliothekswesen, F. Grundlagen und Anwendung der Kinematographie in der Wissenschaft) bringen in insgesamt 25 Einzelvorträgen die Mitarbeiter ihre Einstellung zum Ausdruck. Dabei bauen die Verfasser meistens auf eigenen Erfahrungen ihres Arbeitsgebietes auf. Das hat natürlich zur Folge, daß einmal nie ein vollständiges Gesamtbild geschaffen werden kann, das wohl auch nicht beabsichtigt war, und daß zum anderen sich Wiederholungen nicht vermeiden ließen. Auch die Einheitlichkeit der Darstellung leidet naturgemäß darunter erheblich. Trotzdem stellt das Buch einen Gewinn dar, denn es bietet dem Studierenden und dem Fachwissenschaftler eine Möglichkeit, sich relativ schnell über die wichtigsten photographischen Verfahren in den einzelnen Disziplinen zu orientieren, zumal die beigegebene Literatur sauber ausgewählt ist und eine Vertiefung des Stoffes ermöglicht. So sollte man dieser Vortragssammlung eine weite Verbreitung wünschen. Druck und Ausstattung des Buches lassen keine Wünsche offen.

H. Johannes, Braunschweig

Pitschmann, H. und Reisigl, H., Bilderflora der Südalpen vom Gardasee zum Comersee. Bilder von H. Schiechl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1959. 278 S., 178 farb. Abb. auf 32 Taf., 219 schwarze Abb. auf 32 Taf., 11 Abb. im Text u. auf 4 Taf. Ln. 28,50 DM.

Wenige Jahre nach der von Schmid herausgegebenen Neuauflage der „Flora des Sudens“ von Schröter erscheint nun als äußerst begrüßenswerte Ergänzung und Erweiterung diese „Flora der Südalpen“. Während im „Schröter“ das Gebiet zwischen Ortasee und Comersee und vor allem die dortige Parkflora dargestellt ist, haben Pitschmann und Reisigl nunmehr den nach Osten anschließenden Teil der Südalpen bis zur Etsch berücksichtigt und in erster Linie die bodenständige Pflanzenwelt aufgenommen. Jeder Florist weiß um die unendlich reiche und eigenartige Flora dieses Gebietes, wo sich am Gardasee so viele alpine und mediterrane

Elemente vereinigen und wo wir an vielen Stellen so zahlreichen zum Teil bis in die Tertiärzeit zurückreichenden Relikten begegnen. Es sei nur an die Grigna, an Pig. Arelia, Corna Blacca, Monte Tombea, Mte. Tremalzo und Mte. Baldo erinnert. Der überwältigende Reichtum der dortigen Florenzwelt verwirrt zunächst jeden, der nicht Spezialist ist, und das Fehlen einer Gebietsflora war ein empfindlicher Mangel. Den Verfassern gebührt Dank, daß sie nun diesem Mangel abgeholfen haben. Sie nennen ihr Buch eine Bilderflora; es ist erheblich mehr. Denn im Text sind nach den einleitenden Kapiteln über Geologie, Klima, Florengeschichte und Vegetationsstufen Bestimmungsschlüssel gebracht, die bis zu den Arten gehen. Es sind dabei nicht nur die für das Gebiet bezeichnenden Arten, sondern mit Rücksicht auf die nicht botanisch geschulten Benutzer auch viele trivialere Vertreter angeführt. Immerhin beruht der Wert des Buches in erheblichem Maße auf der Bebilderung. Schiechl hat hier meisterhaft gearbeitet. Die Schwarzweiß-Abbildungen wie die Farbtafeln verdienen höchstes Lob. Sie erfüllen die Forderung, Naturtreue mit künstlerischer Wirkung zu verbinden. Dem Verlag gebührt Dank für gute Wiedergabe. Die Flora wird sich in Fachkreisen schnell einführen. Darüber hinaus sollte jeder Naturfreund darauf hingewiesen werden, der diesen Teil der Südalpen aufsucht.

Hassebrauk, Braunschweig

Personalnachrichten

Unser Mitglied Dr. Anton A m b e r g e r, Freising-Weihenstephan, wurde zum Privatdozenten für Pflanzenernährung und Bodenkunde an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Technischen Hochschule München in Weihenstephan ernannt.

Unser Mitglied Dr. Carl-Ernst B ü c h t i n g, Einbeck, wurde zum Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Pflanzenzüchter gewählt.

Unser Mitglied Professor Dr. Johannes K ö h n l e i n, Kiel, wurde zum ordentlichen Professor für Pflanzenbau unter gleichzeitiger Bestellung zum Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität ernannt.

Unser Mitglied Regierungsbotaniker Dr. Hans K u m m e r, Augustenberg, wurde zum Hauptbotaniker ernannt.

Unser Mitglied Professor Dr. Walter M e v i u s, Hamburg, wurde mit der kommissarischen Leitung des Staatsinstituts für Angewandte Botanik beauftragt.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

H a h n, Dr. Ilse-Margritt, Wissenschaftl. Mitarbeiterin am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20b) G ö t t i n g e n, Nikolausbergerweg 9.

L u c k e, Dr. Rupprecht, Institut für Obstbau und Gemüsebau, (14a) S t u t t g a r t - H o h e n h e i m.

Anschriftenänderungen

G r i m m, Dr. Hans, Saat- und Erntetechnik GmbH., (16) E s c h w e g e, Industriehof 11.

K ö h n l e i n, Dr. Johannes, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftl. Fakultät der Universität, (24b) K i e l, Hermann-Weigmann-Str. 3—11.

S c h u m a c h e r, Dr. Gustav, Oberlandwirtschaftsrat, Direktor des Pflanzenschutzamtes, (22c) B a d G o d e s b e r g, Mittelstr. 99.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks
und der mechanischen Wiedergabe vorbehalten.
Herausgeber: Vereinigung für angewandte Botanik, Berlin-Dahlem
Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Hasselbrunn, Braunschweig
Erscheinungsweise: Jährlich etwa 6 Hefen

Druck: Deutsche Zentraldruckerei, Berlin SW 61
Printed in Germany

Die Blühdaten topophysisch verschiedener Apfelfloreszenzen¹⁾

Von

Rupprecht Lucke

Im Sproßsystem der höheren Pflanzen verhalten sich die einzelnen Triebe, Knospen, Laubblätter, Blüten und Früchte ungleichwertig. Je nach dem Ort ihrer Entstehung lassen die einzelnen Organe eine unterschiedliche Topophysis (= „Ortsnatur“ — Molisch 1918) erkennen, die sich bei den Sprossen u. a. in der Stärke des vegetativen Wachstums und in der Neigung zur Blütenbildung äußert (Feucht 1955, 1956, Lucke 1958).

Daß die topophysisch verschiedenen Organe einer Pflanze unterschiedliche phänometrische Daten ergeben, deuten die Befunde von Berger-Landefeldt und Busch (1951) an: Die Autoren fanden für jedes einzelne der untersuchten Laubblätter von Buche und Linde eine individuelle Größenzunahme und vermuten deren Ursache z. T. in „inneren physiologischen Unterschieden“. Auf Grund dieser Ergebnisse empfiehlt Seemann (1952), phänometrische Messungen nicht mehr an Einzelorganen, sondern zugleich an mehreren entsprechenden Organen derselben Pflanze vorzunehmen.

Auch über baumörtlich verschiedene Blühtermine bei Obstgehölzen wurde bereits berichtet: Mäde (1939) sowie Weger, Herbst und Rudloff (1940) haben bei einer Schattenmorelle bzw. bei Birnen an den Sonnenseiten der Bäume etwas frühere (durch Insolationseffekte bedingte) Blühtermine als an den Schattenseiten ermittelt. Seit langem (Ewert 1907) wird innerhalb der Apfelfloreszenz eine wesentlich frühere Anthese der Mittelblüte beobachtet; von den in beträchtlichem Abstand folgenden Seitenblüten erblühen diejenigen des basalen und des subterminalen Ortes am spätesten (Babaleanu 1938).

Eigene Untersuchungen (Lucke 1958a) haben diese Befunde bestätigt, des weiteren aber auch für topophysisch verschiedene Infloreszenzarten unterschiedliche Blühdaten nachgewiesen. Die sproßbürtige Determination der Infloreszenz-Blühdaten wurde bisher kaum beachtet. Allein Rudloff und Feucht (1955, 1957) untersuchten neuerdings die Morphologie und Fruchtungstendenz von Apfelfloreszenzen, die zehn bis zwanzig Tage später als die frühblühenden die Anthese begannen. Im folgenden wird daher über das Blühen bestimmter Infloreszenzen zweier Apfelsorten berichtet.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden während zweier Blühperioden (1956 und 1957) in den Hohenheimer Versuchsanlagen des Instituts für Obstbau

¹⁾ Teile einer Dissertation (Lucke 1958 a).

und Gemusebau an folgenden Pflanzkombinationen und Baumformen durchgeführt: Schoner von Boskoop Slg (H), Goldparmäne Slg (H), Goldparmäne M XVI (B), Goldparmäne M IX (Sp). Alle Bäume befanden sich im fortgeschrittenen Fruchtsstadium. Ihr vegetatives Wachstum war mäßig.

Die phänometrischen Beobachtungen bezogen sich auf sämtliche Infloreszenzen, die in den Spießsystemen bestimmter Versuchsaeste vorhanden waren. Diese Äste standen bei allen Bäumen in drei Expositionen: Gipfel, S-W-Peripherie, N-O-Peripherie. Die Anzahl der je Pflanzkombination untersuchten Infloreszenzen und Blüten gibt Tabelle I an.

Tabelle I. Material für die Beobachtungen der Infloreszenzen-Blüten

Pflanzkombination	1956		1957	
	Inf.	Blüten	Inf.	Blüten
Bk/Slg	376	1781	242	1165
Gp/Slg	428	2093	263	1388
Gp/XVI	387	1983	266	1477
Gp/IX	382	1605	226	1192

An den Versuchsaesten wurde vor dem Knospenaufbruch jeder einzelne Spieß nach seiner vegetativen Entwicklung und seiner Insertion registriert und mit einem kleinen werttesten Haken behängt. Weiter unten die an diesen Sprossen austreibenden Infloreszenzen. Während der Blütezeit wurden an jedem zweiten Tage die blühenden und die abgeblühten¹⁾ Blüten jedes Blütenstandes einzeln gezählt.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte nach Lippe²⁾ (1951) und Mudra (1952). Die Werte wurden teils nach der Varianzanalyse (VA) auf ihre Signifikanz geprüft, teils erfolgte die Berechnung der *t*-Werte nach der Differenzmethode (DM).

Außer „VA“ und „DM“ sowie den allgemein bekannten Abkürzungen für die Apfelunterlagen werden im Text und in den Abb. die Sortennamen folgendermaßen abgekürzt: Schoner von Boskoop = *Ss.*, Goldparmäne = *Gp.*

Die Ergebnisse

1. Die „Gesamtblühkurven“

In der Abb. 1 sind zunächst die „Blühkurven“ für die Gesamtheit der Blüten der in beiden Jahren untersuchten Pflanzkombinationen vorgestellt. Die Kurven geben die Anzahl der am jeweiligen Tage gerade blühenden Blüten an, die bereits abgeblüht werden hier also nicht berücksichtigt.

Auffällig ist die Abhängigkeit der absoluten Blühtermine von den Witterungsbedingungen. Gerade in den beiden Jahren 1956 und 1957 ergeben sich extrem verschiedene phänologische Daten. Die Termine des

¹⁾ Im Sinne von Weiser (1942) und Knebel (1948).

Blühbeginns liegen im ersten Frühling beinahe ebenso weit von denen des zweiten entfernt wie an zwei klimatisch extrem unterschiedlichen Standorten (z. B. Rheingau — Hochschwarzwald — vgl. Schnelle 1953) im selben Jahre. 1956 ist der Blühbeginn infolge des langen, strengen Winters sehr spät. Vor allem bei *Bk* wird gegenüber der Blühkurve des folgenden Jahres ein sehr steiler Anstieg in den ersten acht Tagen sichtbar. Das Aufblühen ist also im Sinne von Herbst und Rudloff (1939) „explosiv“. 1957 folgte dem milden Winter ein sehr warmer März. Im April und im Mai traten dagegen Temperaturstürze auf. Das Blühen setzte sehr früh ein (bei *Bk* 21 Tage früher als im Vor-

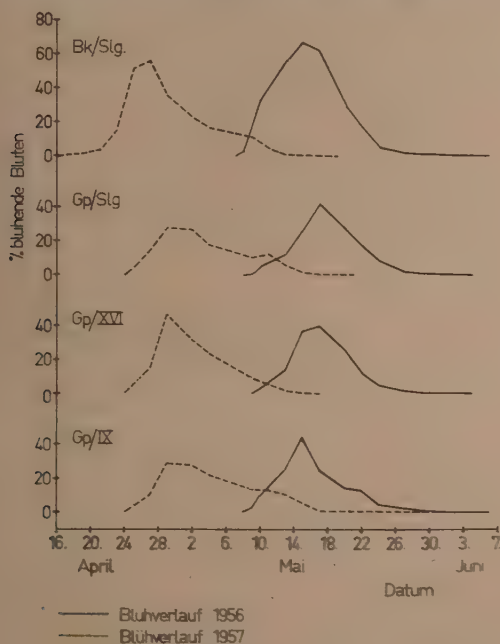


Abb. 1. „Gesamtblühkurven“ der vier Propfkombinationen in beiden Untersuchungsjahren.

jahr), verzögerte sich aber dann in seinem Ablauf. So wird bei *Bk* ein sehr langsamer Anstieg der Blühkurve in den ersten acht Tagen deutlich. Die *Gp* erblühen während dieser Zeit noch gar nicht und öffnen sich erst am 25. 4. ziemlich „explosiv“ (durch plötzlichen Temperaturanstieg bedingt). 1957 wird zudem in allen vier Kurven ein langsamer Abstieg sichtbar. Besonders vom 4. bis zum 9. Mai herrschten in diesem Jahre sehr tiefe Temperaturen (tiefste Tagesmitteltemperatur am 7. 5.: 1,5° C). Schneefälle und Nachfröste traten auf; während dieser Periode sistierte das Blühen fast vollständig.

Ferner deutet die Abb. 1 den genotypisch fixierten Blühbeginn der Sorten *Bk* und *Gp* an. Im Jahre 1956 ist der Unterschied zwar unwesentlich, bedingt durch das lange Hinauszögern und die „Explosivität“. Im nächsten Frühling öffneten sich jedoch die ersten *Bk*-Blüten acht Tage früher als die von *Gp*. Das stimmt mit den Angaben in der Literatur überein: K o b e l (1954) bezeichnet *Bk* als „mittelfrühblühend“ und *Gp* als „mittelspätblühend“. S c h m i d t (1954) errechnete Rangzahlen für die Aufblühfolge von 271 Apfelsorten; sie lauten für *Bk* 35, für *Gp* 49.

Die einzelnen Pfropfkombinationen von *Gp* verhielten sich hinsichtlich ihrer Blühtermine gleichartig. Einflüsse der Unterlage auf das Blühgeschehen, wie sie einige Autoren (cit. b. K o b e l 1954) angeben, wirkten sich bei diesen sämtlich im Ertragsstadium befindlichen Bäumen nicht aus. Vielleicht sind solche Unterschiede eher durch den Entwicklungszustand der Pfropfkombination als durch die Unterlage an sich bedingt.

2. Gesamtblühdauer und Topophysis

Die Gesamtblühdauer währt in den beiden Jahren für *Bk* 29 bzw. 38 Tage, für *Gp* 28 bzw. 30 Tage. Demgegenüber hat eine einzelne Blüte eine sehr kurze Blühdauer. Bei sehr warmer Witterung kann das Auf-

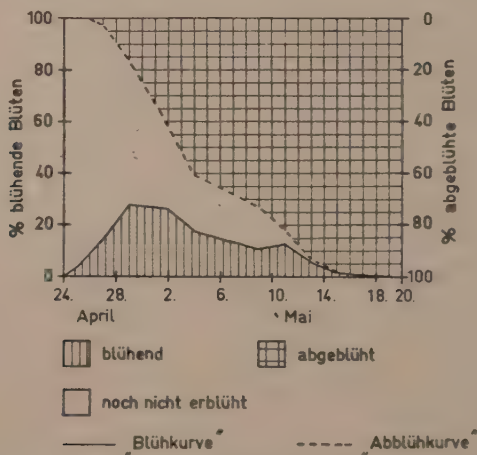


Abb. 2. Prozent-Anteile blühender, abgeblühter und noch nicht erblühter Blüten im Laufe der Gesamtblühdauer bei *Gp*/Slg-1957.

blühen und Abblühen innerhalb von 30 Stunden erfolgen; im Höchstfall beansprucht diese Phase bis zu sieben Tagen. Hiermit wird bereits deutlich, daß den zahlreichen Blüten im Sproßsystem unterschiedliche Blühtermine eigen sind, sonst würde die um ein Vielfaches größere Gesamtblühdauer nicht erreicht. Vollends erklärt die Abb. 2 die lange

Dauer der Gesamtblühzeit. Am 25. 4. öffnen sich die ersten Blüten, und täglich erblühen weitere („Blühkurve“).

Am 27. 4. ist schon bei einigen die Anthese beendet, es setzt die „Abblühkurve“ ein. Während diese Blüten bereits ihre postflorale Entwicklung beginnen, gibt es außerdem blühende und solche, die noch gar nicht geöffnet sind. Der Anteil der noch nicht erblühten ergibt sich aus dem vertikalen Abstand zwischen der „Blühkurve“ und der „Abblühkurve“. Er nimmt bis zum Ende der Blühzeit ständig ab, verschwindet aber erst vollkommen beim Aufblühen der letzten Blüte (kurz vor dem Ende der Gesamtblühdauer).

Die Variation der verschiedenen Blühtermine ist so groß, daß niemals sämtliche Blüten an einem Tage zugleich blühen. Der höchste Prozentsatz blühender Blüten wurde am 15. 5. 1956 bei *Bk* mit 66,84 % ver-

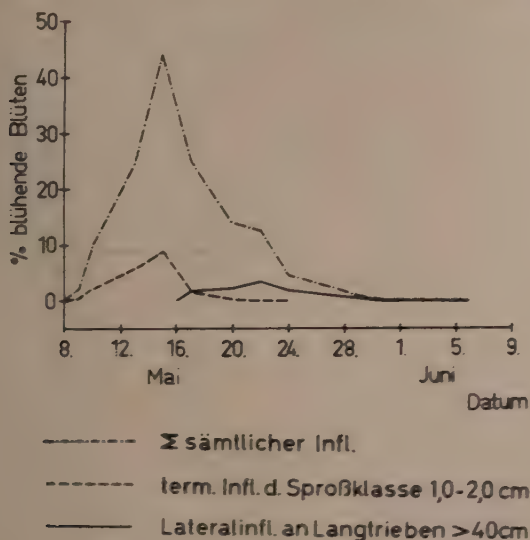


Abb. 3. „Blühkurven“ zweier extrem verschiedener Infloreszenzarten im Verhältnis zur „Gesamtblühkurve“.

zeichnet. Die meisten anderen Kulminationspunkte der „Blühkurven“ liegen jedoch z. T. erheblich tiefer. Das niedrigste „blühend“-Maximum hatte *Gp*/Slg-1957 mit 27,65 % (vgl. Abb. 1).

Die phänometrischen Untersuchungen zeigen nun deutliche Beziehungen zwischen der Topophysis der Infloreszenzen und ihren Blühdaten. Wie verschieden sich die „Blühkurven“ bestimmter Infloreszenzarten zueinander und zur Kurve der Gesamtblühzeit verhalten können, sei am Beispiel der Pfropfkombination *Gp* IX-1956 gezeigt (Abb. 3).

Während sich bei den Lateralinfloreszenzen der über 40 cm langen Langtriebe die ersten Blüten öffnen, sind die Blütenstände der Kurz-

triebe von 1–2 cm Länge bereits zum größten Teil abgeblüht. Die „Gesamtblühkurve“ schließt außer diesen zwei extremen noch zahlreiche andere Infloreszenz-„Blühkurven“ ein, sie selbst stellt deren Summe dar.

3. Relative Blühdaten der Infloreszenzen

Die Berechnung der infloreszenzeigenen mittleren Blühdaten ging folgendermaßen vonstatten: Zunächst wurden die absoluten phänometrischen Daten auf einen „relativen Blühkalender“ übertragen. Dieser beginnt für *Bk* und *Gp* gleichermaßen mit dem Tage des *Bk*-Blühbeginns: 1956 mit dem 8. 5. und 1957 mit dem 17. 4. – als „Tag Nr. 1“. Von den auf diese Weise entstandenen relativen Blühkurven der einzelnen Infloreszenzarten wurden sodann die Mittelwerte gebildet, diese sind die „relativen mittleren Blühdaten“.

a) „Infloreszenzgattungen“

Die Blütenstände des Apfels lassen sich zunächst nach ihrem Vorkommen an Kurztrieben und Langtrieben einteilen. Zu den Langtrieben zählen nach Rudloff und Lucke (1958) alle einjährigen Sprosse über 5,0 cm Länge sowie die wenigen Sprosse < 5,0 cm, deren Lateralknospen zum Austrieb befähigt sind. Alle Sprosse unter 5,0 cm Länge, die nur eine funktionsfähige Terminalknospe besitzen, gelten als Kurztriebe. Es sind also zu unterscheiden:

Die terminalen Blütenstände der Langtriebe, die lateralen Blütenstände der Langtriebe und die (terminalen) Blütenstände der Kurztriebe.

Mit diesen drei „Infloreszenzgattungen“ seien in diesem Zusammenhang die Nachinfloreszenzen verglichen. Sie entwachsen während oder kurz nach der Blühzeit den gerade ausgetriebenen Infloreszenzachsen, unterhalb der untersten Seitenblüte (vgl. Zeller 1954). Bei normalen Blütenständen ist diese Achselknospe rein vegetativ und bildet einen Fruchtkuchen-Lateral sproß, welcher frühestens im folgenden Jahre Blüten trägt.

In den präfloralen Merkmalen erscheinen die terminalen Blütenstände gegenüber den Lateral- und Nachinfloreszenzen begünstigt. Die beiden letztgenannten sind nur in Jahren sehr reichlichen Blütenansatzes zu finden. In der Anzahl Blüten pro Blütenstand ergibt sich folgende Wertigkeits-Rangordnung: Langtrieb-Terminalinfloreszenzen > Kurztriebblütenstände > Langtrieb-Lateralinfloreszenzen > Nachinfloreszenzen (vgl. Lucke 1958a).

Wesentliche Unterschiede weisen nun die mittleren Blühdaten auf (Abb. 4). Am frühesten blühen die Kurztriebe, in geringem Abstand folgen die terminalen Langtriebblütenstände, von ihnen bis zu den Langtrieb-Lateralinfloreszenzen gibt es große Differenzen, und noch wesentlich später (ihrem Namen entsprechend) erblühen die Nachinfloreszenzen.

Sowohl die VA für die Daten von 1956 als auch die VA für 1957 ergeben sehr hoch signifikante F-Werte ($F = 55,39^{+++}$ bzw. $F = 75,22^{+++}$). Bis auf den Test Kurztrieb- – Langtrieb-Terminalinfloreszenzen 1957 sind alle übrigen Vergleiche zwischen den „Infloreszenzgattungen“ signifikant bis sehr hoch signifikant.

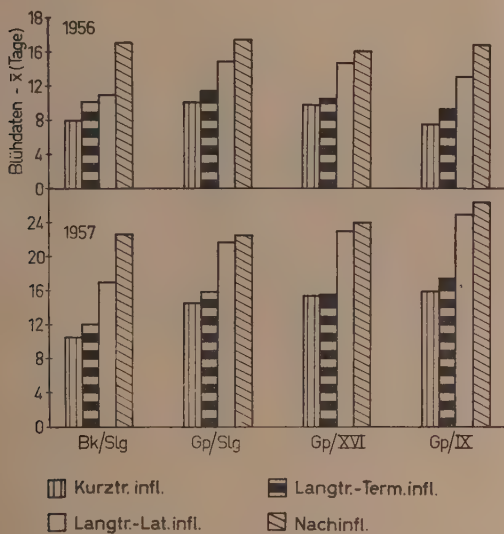


Abb. 4. Relative mittlere Blühdaten der „Infloreszenzgattungen“.

Tabelle 2. P-Werte für die Blühdaten-Vergleiche der „Infloreszenzgattungen“

Test zwischen den Infloreszenzen	P-Werte im Jahre	
	1956	1957
Kurztrieb — Langtrieb-Term.	0,031	> 0,05
Kurztrieb — Langtrieb-Lat.	< 0,001	< 0,001
Langtrieb-Term. — Langtrieb-Lat.	0,0015	< 0,001
Langtrieb-Lat. — Nachinfl.	< 0,001	< 0,001

b) Sproßstärke-Klassen

Die Gesamtheit der Langtriebe und der Kurztriebe wurde weiterhin in bestimmte Sproßstärke-Klassen unterteilt (vgl. Lucke 1958b). In den präfloralen Merkmalen sind die verschiedenen Sproßklassen folgendermaßen zu bewerten: Die Sprosse von 1–15 cm Länge stellen den „Bereich der optimalen Fruchtsproßstärke“ dar, in dem auch in Jahren geringer Blütenbildung noch Infloreszenzknospen angelegt werden. Die Sprosse der beiden untersten Kurztriebklassen und der höheren Langtriebklassen sind nur in Jahren reicher Blütenbildung mit Infloreszenzen besetzt.

Die Anzahl Blüten pro (terminalen) Blütenstand ist in der ersten Klasse sehr gering, sie nimmt bis zur vierten Klasse (1–2 cm Sproßlänge) laufend zu und ist von hier bis zur höchsten Langtriebkategorie ziemlich konstant.

Die mittleren Blühdaten für die Kurztrieb- und Langtriebinfloreszenzen verschiedener Sproßklassen gibt Abb. 5 an. In allen vier Einzeldarstellungen ist dieselbe Tendenz sichtbar: Die Blühdaten-Mittel sind am niedrigsten bei den terminalen Infloreszenzen an Sprossen von etwa 1–15 cm Länge. Sie steigen an in der Richtung der schwächeren Kurztriebe und in der Richtung der stärkeren Langtriebe. Die lateralen Blütenstände der Langtriebe haben fast stets spätere Blühtermine als die am selben Sproß befindliche Terminalknospe (Ausnahmen bei *Bk*-1956).

Für die terminalen Infloreszenzen wurden die Ergebnisse nach der VA geprüft. Der F-Wert ist sehr hoch signifikant ($F = 6,22^{+++}$). In den Vergleichen von Sproßklasse zu Sproßklasse sind zwar nur zwei

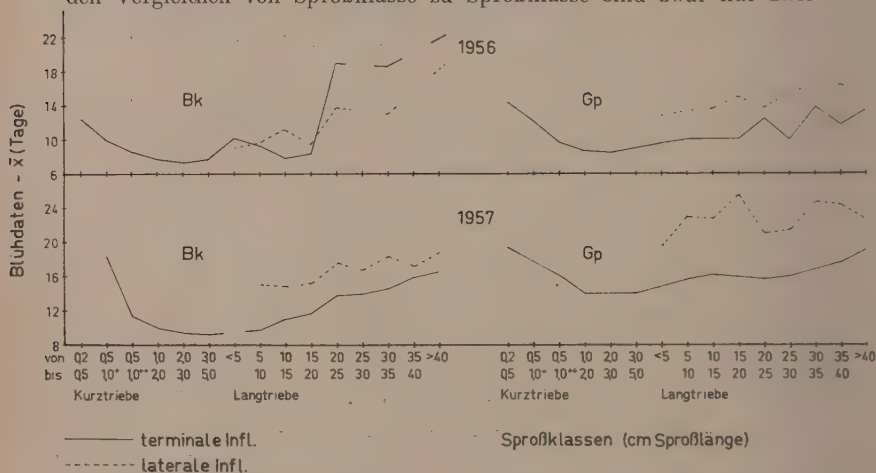


Abb. 5. Relative mittlere Blühdaten für die terminalen und lateralen Infloreszenzen verschiedener Sproßklassen³⁾.

Signifikanzen zu ermitteln (Test $0,5/1,0^+ - 0,5/1,0^{++}$: $P = 0,034$; Test $15/20 - 20/25$: $P = 0,013$). Nicht unmittelbar „benachbarte“ Sproßklassen unterscheiden sich jedoch deutlicher, z.B.: $0,2/0,5 - 0,5/1,0^{++}$: $P = 0,013$; $0,2/0,5 - 2,0/3,0$: $P < 0,001$; $2,0/3,0 - > 40$: $P < 0,001$.

Nach der DM erfolgte die Prüfung der Differenzen zwischen den terminalen und den lateralen Langtriebb Blütenständen. Während sich für *Gp* eine sehr hohe Signifikanz ($P < 0,001$) ergibt, sind die Unterschiede bei *Bk* im Mittel beider Jahre nicht signifikant, bedingt durch die vier negativen Differenzen von 1956.

Einmal wäre zu vermuten, daß es sich hier um eine sortentypisch höhere Wertigkeit der Langtrieb-Lateralinfloreszenzen handelt, wie sie bei *Bk* auch im Blütenbesatz deutlich wurde (Lucke 1958a) — dann hätten sich aber auch im Jahre 1957 frühere Blühtermine für diese

³⁾ Sproßklasse $0,5-1,0^+$ cm = Sprosse mit schwacher Terminalknospe; Sproßklasse $0,5-1,0^{++}$ cm = Sprosse mit kräftiger Terminalknospe.

Blütenstände ermitteln lassen müssen. Vielleicht liegt aber die Ursache in einer zu geringen Anzahl beobachteter Infloreszenzen der höheren Langtriebklassen. Aus diesem Grunde weisen die Daten der Langtriebblütenstände erhebliche Streuungen auf — im Gegensatz zu den fast linear angeordneten Mittelwerten der Kurztriebe, denen ein wesentlich größeres Material zugrunde liegt.

In diesem Zusammenhang interessieren schließlich weitere Beobachtungen, die in den beiden folgenden Jahren an fünfjährigen, starkwüchsigen Spindelbüschen von Berlepsch und Boskoop angestellt wurden. Berlepsch wies 1958, Boskoop 1959 einen überreichen Blütenbesatz auf. Auch die zahlreichen vorhandenen Langtriebe von 40 bis über 100 cm Länge trugen Blütenknospen. Es zeigte sich jedoch deutlich, daß mit zunehmender Stärke der Langtriebe die Neigung zur Bildung von Terminalinfloreszenzen abnahm. War z. B. ein 80 cm langer Trieb noch mit einer reproduktiven Endknospe besetzt, so erschien diese weitgehend vegetativ verbildet und blühte wesentlich später als die Mehrzahl der am selben Sproß vorhandenen lateralen Blütenstände. Die Aufblühfolge der Langtrieb-Lateralinfloreszenzen verlief im wesentlichen akropetal; die basisnahen Blütenstände erblühten zuerst, die zweitoberste und oberste Lateralinfloreszenz verhielten sich ähnlich wie der terminale Blütenstand.

c) Insertion der Kurztriebe in verschiedenartigem Sproßmilieu

Als „Sproßmilieu“ sei hier die Art des Holzes verstanden, dem der infloreszenztragende Sproß entwachsen ist. In bezug auf die Blühdaten wurden gleichstarke Fruchtsprosse (der Klasse 0,5/1,0⁺⁺) zweier verschiedener Insertionen miteinander verglichen:

1. Kurztriebe am mehrjährigen „Quirlholz“, 2. Kurztriebe an zweijährigen Langtrieben.

Während die Sprosse am jungen, zweijährigen Holz in ihrer Anzahl Blüten pro Blütenstand den „Quirlholz“-Sprossen geringfügig überlegen

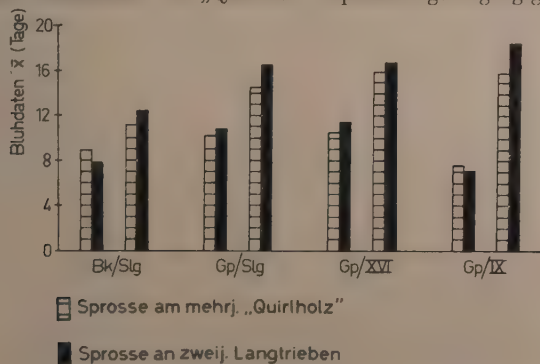


Abb. 6. Relative mittlere Blühdaten für gleichstarke Kurztriebe (der Klasse 0,5/1,0⁺⁺) in verschiedenem Sproßmilieu (erstes Säulenpaar = Werte für 1956, zweites Säulenpaar = Werte für 1957).

sind, lassen die letzteren z. T. etwas frühere Blühdaten erkennen. Für die Differenzen von 1956 liegt der t-Wert jedoch außerhalb der Signifikanzgrenze. Nur im Vergleich der Daten von 1957 ergibt sich eine schwache „Sicherung“ von $P = 0,033$.

d) Gesamtblühdauer der Bäume mit geringem Blütenbesatz

Die Blühdaten-Variation ist für die „Infloreszenzgatungen“ und für die Blütenstände bestimmter Sproßklassen bedeutend größer als für die Infloreszenzen an Kurztrieben, die in unterschiedlichem Sproßmilieu oder in verschiedenen Kronenregionen inseriert sind. Allgemein ist folgende Regel festzustellen:

Je mehr ein Sproßort zur Infloreszenzbildung neigt, um so früher erblüht sein Blütenstand. Infloreszenzarten, die nur in Jahren reichlicher Reproduktivität des Baumes angelegt werden, haben relativ späte Blühtermine.

Daraus läßt sich nun eine Konsequenz für die Dauer der Gesamtblühzeit eines Sproßsystems ableiten: Bäume, die eine (konditionsbedingte) geringe Neigung zur Blütenbildung haben und ihre Infloreszenzen vornehmlich in den Terminalknospen der Sprosse des „optimalen reproduktiven Bereiches“ (an Sprossen von etwa 1 bis 15 cm Länge) differenzieren, müßten eine kürzere Gesamtblühdauer besitzen.

Tatsächlich konnte im Jahre 1957 eine solche Abhängigkeit der Blühdauer von der jeweiligen „Fruchtsproß-Population“ festgestellt werden. Bei *Gp* XVI waren nur wenige Langtrieb-Lateral- und Nachinfloreszenzen vorhanden. Infolgedessen erstreckte sich die Blühzeit des ganzen Sproßsystems hier nur über 24 Tage (vgl. Abb. 1). Bei *Gp* 'Slg und *Gp* IX öffneten sich die ersten Blüten auch zum selben Termin wie bei *Gp* XVI. Bedingt durch ihre größeren Anteile spät erblühender Infloreszenzen dauerte das Blühen bei ihnen jedoch 28 bzw. 37 Tage an.

Noch kürzere Gesamtblühzeiten ließen sich an zwei alternierenden Bäumen 1957 ermitteln, die nur wenige Infloreszenzen ausschließlich im „Bereich der optimalen Fruchtsproßstärke“ besaßen. So blühte ein stark alternierender Spindelbusch von *Gp* IX nur 16 Tage. Bei einem ebenfalls mit nur sehr wenigen Blütenständen besetzten *Bk* 'Slg-Hochstamm nahm die gesamte Blühperiode einen Zeitraum von 19 Tagen ein. Das Blühen des *Bk*-Baumes mit reichem Blütenbesatz dauerte dagegen 33 Tage.

Diskussion

Die Anthese sämtlicher Blüten eines Sproßsystems ist weitgehend sortentypisch und umweltbedingt. Unabhängig von den absoluten Blühterminen erblühen jedoch bestimmte Infloreszenzen — bedingt durch ihre „Ortsnatur“ — relativ früh oder spät. Diese topophysischen Relationen treten bei den verschiedenen Genotypen und Konditionen der Bäume gleichermaßen auf; und sie bestehen unter extremen Witterungsbedingungen: in der sehr frühen (1957) und der sehr späten (1956) Blühperiode.

Die relativen Blühdaten lassen nun Beziehungen zur präfloralen Entwicklung der Infloreszenzen erkennen. Aus mehreren Arbeiten geht hervor, daß die Blühtermine mit dem Zeitpunkt der Differenzierung und der morphologischen Ausprägung der Blüten korrespondieren. Brown (1953) stellte in den Trockenparzellen seiner Aprikosen-Bewässerungsversuche fest, daß die dort relativ sehr spät entstehenden Blütenknospen im nächsten Frühjahr vegetative Verbildungen besaßen und später blühten. Feucht (1955, 1956) wies den Übergangsknospen des Pfirsichs ebenfalls spätere Differenzierungs- und Blühtermine nach — im Gegensatz zu den früher entstehenden und früher blühenden „vollwertigen“ reproduktiven Knospen. Rudloff und Feucht (1955, 1957) deckten die Zusammenhänge zwischen der morphologischen Gestaltung der Apfelblüten und den Terminen ihrer Anthese auf. Je mehr eine Infloreszenz in ihrer Morphologie von der „Norm“ abweicht, desto später erblüht sie.

Im Sinne dieser Ergebnisse wären die relativen Blühdaten verschiedener Infloreszenzarten zu deuten. Die terminalen und lateralen Infloreszenzen der stärkeren Langtriebe gelangten also infolge ihrer späten Differenzierungstermine (Gibbs und Swarbrick 1930, Rudenko 1958) und der starken vegetativen Verbildungen später zum Blühen. Die Verspätung der Differenzierung wäre ihrerseits nach Elssmann (1925) und Kobel (1954) durch den verspäteten Triebabscluß dieser Sprosse zu erklären. Und die Nachinfloreszenzen, die sich erst während der Winter- und Frühjahrsmonate ausgliedern (Elssmann 1925, Zeller 1954) und sehr starke Übergänge zum Vegetativen aufweisen, erblühen folgerichtig zuletzt.

Diese Erklärung befriedigt jedoch nicht vollkommen, weil bei vielen später die Anthese beginnenden Blüten keine vegetativen Deformationen festzustellen sind (z. B. an den Infloreszenzen der schwachen Kurztriebe). Überdies könnte man die Verschiedenheiten präfloraler Entwicklungsdaten z. T. als Ausdrucksformen anderer ursächlicher Wirkungen — der im Sproßsystem allgegenwärtigen korrelativen Hemmungen — ansehen. Den Infloreszenzen stark gehemmter Sprosse und Sproßabschnitte kommen vielleicht spätere Differenzierungsdaten infolge bestimmter Hemmungen zu.

Zum anderen lassen sich nämlich die relativen Blühdaten mit den Hemmungskorrelationen in Zusammenhang bringen. Ähnlich, wie es für bestimmte Sproßzonen in der Neigung zur Blütenbildung zu beobachten war (Lücke 1958a), gibt sich auch im Blühen eine gewisse Apikaldominanz zu erkennen. Die terminale Infloreszenz desselben Sprosses erblüht in der Regel früher als die lateralen, unterdrückten. Auch im einzelnen Blütenstand wirkt diese Apikaldominanz noch in der bevorzugten Stellung der Mittelblüte. Wird diese kurz vor dem Blühen entfernt (wie von Babaleanu 1938), so äußert sich die Aufhebung der von ihr ausgehenden Hemmung in einer beschleunigten Entwicklung der Seitenblüten. Schließlich wären auch die späteren Blühdaten der Infloreszenzen an Sprossen unter 1 cm Länge mit der starken Hemmung dieser Sprosse zu erklären.

Für die obstbauliche Bewertung bestimmter Infloreszenzen und Blüten mit früher oder später Anthese ergeben sich folgende Überlegungen: Zunächst wären die frühblühenden Organe eher ungünstig zu beurteilen. In den eigenen Untersuchungen (Lucke 1958a) wurde beobachtet, daß durch den starken Winterfrost im Februar 1956 vor allem die Infloreszenzen und Blüten geschädigt wurden, die sich durch eine frühe Anthese auszeichnen. Sie waren z. Z. des Kälteeinbruches in den Knospen anscheinend schon weiter entwickelt und frostempfindlicher als die entwicklungsgehemmten „Spätblüher“. Sind auch die knospenschädigenden Winterfröste in unseren Klimaten ziemlich selten, ist doch die Gefahr von Spätfrösten in fast jeder Blühzeit akut. Sie wird um so größer, je früher die absoluten standort- und sortenbedingten Blühdaten liegen (Seemann 1950). Tritt der Frost gerade zu Beginn der Blühperiode auf, so werden — wie Visser (1955) beobachtete — die frühblühenden Mittelblüten stärker als die Seitenblüten geschädigt. Spätblühende Blüten und Infloreszenzen können jedoch gegen das Übel des Spätfrostes durch ihre Entwicklungsverzögerung „scheinresistent“ werden. Sie wären im Sinne von Schmid (1940) daher für spätfrostgefährdete Standorte als günstig anzusehen.

Die Untersuchungsergebnisse von Rudloff und Feucht (1957) sowie von Lucke (1958a) zeigen jedoch, daß in Jahren ohne Frostschädigung die frühblühenden Organe auf Grund ihrer topophysischen Wertigkeit stärker zum Fruchtausatz neigen als die spätblühenden. Dieses Ergebnis erscheint im Hinblick auf die Hemmungskorrelationen im Sproßsystem logisch: Während die „späten“ Blüten erst mit der Anthese anfangen, können die bereits abgeblühten schon das postflorale Wachstum beginnen und die phänologisch benachteiligten Organe unterdrücken (Ewert 1907). Überhaupt erscheinen die frühblühenden Infloreszenzen auch in den anderen reproduktiven Merkmalen begünstigt, so in der Chance ihrer Bildung, in ihrem Blütenbesatz und im Gewicht ihrer Früchte (Lucke 1958a).

Allerdings wurden zwei Ausnahmen dieser Regel ermittelt. Die Gesamtheit der Langtrieb-Terminalinfloreszenzen hat etwas spätere Blühtermine als die Gesamtheit der Kurztriebblütenstände; dennoch besitzt die erstere die höhere Blütenzahl und das größere Fruchtvormögen. Zum anderen entspricht den etwas verzögerten Blühterminen der Sprosse am zweijährigen Holz gegenüber den „Quirlholz“-Sprossen nicht ein geringerer Blütenbesatz und eine schlechtere Fruchtungstendenz, sondern die günstigere Stellung in diesen Merkmalen. Mit Rücksicht auf diese Ausnahmen sind aber sonst die Orte der Infloreszenzen und Einzelblüten mit früher Anthese höher zu bewerten als diejenigen der „Spätblüher“.

Die Ergebnisse weisen schließlich auf die Bedeutung baumörtlich verschiedener Entwicklungstendenzen für phänometrische Arbeiten hin. Topophysisch ungleiche Objekte könnten scheinbare Unterschiede in den einzelnen Versuchsfragen vortäuschen, die „Ortsnatur“ der betr. Organe sollte also bei der Auswahl des Untersuchungsmaterials berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

An Apfelbäumen der Pfropfkombinationen Schöner von Boskoop/Slg. Goldparmäne/Slg. Goldparmäne/ M XVI und Goldparmäne/ M IX wurde die topophysische Variation der Infloreszenz-Blühdaten während zweier Blühperioden untersucht. Dabei hat sich ergeben:

1. Die Anthese sämtlicher Blüten eines Sproßsystems ist von den genotypischen Eigenheiten und den Umweltbedingungen abhängig; Einflüsse bestimmter Unterlagen waren nicht zu erkennen.
2. Unabhängig von den absoluten Blühterminen der Blüten-Gesamtheit bestehen für die Infloreszenzen — je nach ihrem Vorkommen an bestimmten Orten des Sproßsystems — gewisse relative Blühdaten.
3. Für die einzelnen Infloreszenzarten ergeben sich folgende Rangordnungen der Anthese ($>$ bedeutet „früher als“):
 - a) „Infloreszenzgattungen“: Kurztriebblütenstände $>$ Langtrieb-Terminalinfloreszenzen $>$ Langtrieb-Lateralinfloreszenzen $>$ Nachinfloreszenzen.
 - b) Bei der Einteilung der Sprosse in Sproßklassen nach ihrem Längenmaß lassen sich die frühesten Blühdaten für die terminalen Blütenstände an Sprossen des „optimalen reproduktiven Bereiches“ (von ca. 1 bis 15 cm Länge) ermitteln. In der Richtung der stärker gehemmten und in der Richtung der üppiger entwickelten Sprosse nehmen die Blühdaten der Infloreszenzen zu.
 - c) Infloreszenzen an (gleichstarken) Kurztrieben, die am mehrjährigen „Quirlholz“ stehen, erblühen bisweilen etwas früher als die Blütenstände an Sprossen des zweijährigen Holzes.
4. Die Dauer der Gesamtblühzeit wird verlängert, wenn im Sproßsystem viele spätblühende Infloreszenzen vorhanden sind. Diese treten um so mehr auf, je reichlicher die Bäume (konditionsbedingt) Infloreszenzknospen differenzieren.
5. Zwischen der präfloralen Entwicklung der Blüten und ihren Blühdaten werden Beziehungen aufgezeigt; und es ergeben sich Konsequenzen für die obstbauliche Bewertung der früh- und spätblühenden Organe.

Literatur

- Babaleanu, P., Zur Frage des Fruchtansatzes beim Apfel. *Angew. Bot.* **20**, 453—538 (1938).
- Berger-Landefeldt, U., und D. Busch, Phaenometrische Beobachtungen 1951. *Ber. dtsh. bot. Ges.* **64**, 150—155 (1951).
- Brown, D. S., The effects of irrigation on flower bud development and fruiting in the apricot. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **61**, 119—124 (1953).
- Elssmann, E., Über die Periodizität der Blütenentwicklung bei den Obstgehölzen. *Ldw. Jahrb.* **62**, 539—606 (1925).
- Ewert, R., Die Parthenokarpie oder Jungfernfruchtigkeit der Obstbäume. Berlin (1907).
- Feucht, W., Die Entwicklung, Morphologie und Topographie der Blütenknospen des Pfirsichs. Diss. Stuttgart-Hohenheim (1955).

- , Über die Beziehungen zwischen dem Sproßsystem und der Anlage von Blüten bei Pfirsich. *Gartenbauwiss.* **21**, 265—283 (1956).
- Gibbs, M. A., and T. Swarbrick, The time of differentiation of the flower bud of the apple. *J. Pom. Hort. Sci.* **8**, 61—66 (1930).
- Herbst, W., und C. F. Rudloff, Zur Physiologie des Fruchtens bei den Obstgehölzen. III. Phänologisch-phänometrische Untersuchungen der Blühphase von Birnen. *Gartenbauwiss.* **13**, 286—317 (1939).
- Kobel, F., Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. 2. Aufl. Berlin—Göttingen—Heidelberg (1954).
- Linder, A., Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. 2. Aufl. Basel (1951).
- Lucke, R., Zur Topophysis der Blüten zweier Apfelsorten. Diss. Stuttgart-Hohenheim (1958a).
- , Die „optimale Fruchtsproßstärke“ zweier Apfelsorten. *Gartenbauwiss.* **23** (1958 b) (im Druck).
- Mäde, A., Ein Beitrag zum Mikroklima eines Obstbaumes. *Gartenbauwiss.* **12**, 127—137 (1939).
- Molisch, H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 2. Aufl. Jena (1918).
- Mudra, A., Einführung in die Methodik der Feldversuche. Leipzig (1952).
- Rudenko, I. S., O formirovanii zwetocnych poček jabloni. *Ssad i ogorod* **96**, 52—54 (1958).
- Rudloff, C. F., und W. Feucht, Morphologische Studien an Infloreszenzen von „Spätblühender Taffetapfel“. *Mitt. Klosterneuburg VB*, 275—279 (1955).
- , Funktionelle Tendenzen der reproduktiven Organe des Apfels. I. Beziehungen zwischen Anthese, Morphologie und Fruchtungsvermögen. *Gartenbauwiss.* **22**, 26—42 (1957).
- Rudloff, C. F., und R. Lucke, Dasselbe. III. Zum Fruchten der Langtriebe und Kurztriebe zweier Apfelsorten. *Gartenbauwiss.* **23**, 29—41 (1958).
- Schmidt, M., Später Laubaustrieb und späte Blüte, ein Zuchtziel beim Apfel. *Züchter* **12**, 281—289 (1940).
- , Mehrjährige Beobachtungen über den Blühbeginn von Apfelsorten. *Arch. Gartenbau* **2**, 355—384 (1954).
- Schnelle, F., Beiträge zur Phänologie Deutschlands, III. *Ber. dtsh. Wetterdienstes* **8**, 1—8 (1953).
- Seemann, J., Ein Beitrag zur allgemeinen Spätfrostgefährdung in Nordwestdeutschland, besonders für den Obstbau. *Zeitfragen d. Baumschule* **7**, F. 38—52 (1950).
- , Gedanken zur Arbeitsweise der Phänometrie. *Ber. dtsh. Wetterdienstes* **7**, 250—252 (1952).
- Visser, T., De karakteristiek van appelbloemen en -vruchten in verband met hun positie in de tros. *Meded. Dir. Tuinbouw* **18**, 809—822 (1955).
- Weger, N., W. Herbst und C. F. Rudloff, Witterung und Phänologie der Blühphase des Birnbaumes. *Wiss. Abh. Reichsamtes f. Wetterdienst* **7**, 3—28 (1940).
- Zeller, O., Beginn der Blütenphase bei den Infloreszenzknospen einiger Kern- und Steinobstsorten. *Angew. Bot.* **28**, 178—191 (1954).

Aus dem Botanischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt

Über die Atmung ruhender Weizenkörner in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Von

O. Stocker

Problemstellung

Über die Größe der Atmung von Getreidekörnern bei verschiedenen Wassergehalten derselben sind wir hinreichend orientiert im Bereich niedriger Feuchtigkeiten, der theoretisch als Grenze des latenten Lebens und praktisch für die Getreidelagerung wichtig ist (Kolkwitz 1901, Qvam 1907, Jauerka 1912, Bailey und Gurjar 1918, Bakke und Noecker 1933, Ragai und Loomis 1954; zusammenfassende Darstellung in Lehmann und Aichele 1931, Crocker und Barton 1953, vgl. auch Kramer 1955 und Stiles 1956). Wir wissen aber wenig über die Verhältnisse bei mittleren Wassergehalten der ruhenden Samen und auch nicht bei höheren im Anfangsstadium der Quellung, in dem die Keimprozesse noch nicht bestimmend sind. Hierzu weitere Daten zu bringen, ist der Zweck dieser Arbeit, die auf eine Anregung von Herrn Dr. K. Neitzert (Forschungsinstitut für Getreidechemie, Darmstadt) zurückgeht und auf experimentellen Untersuchungen von Frl. Dipl.-Biol. Margret Löffler im Rahmen ihrer Diplomarbeit (Darmstadt 1953) beruht.

Methodik

Die Atmung wurde als Sauerstoffverbrauch bei 25° C in der Warburg-Apparatur in üblicher Weise unter Absorption der CO₂ mit Kalilauge gemessen. Zur Einstellung der Getreidekörner auf bestimmte Wassergehalte wurden etwa 20 g derselben mit bestimmten Wassermengen in 100-cm-Flaschen bis zur Aufnahme des Wassers geschüttelt. Nach 24stündigem Ausgleich im Thermostaten bei 25° wurde eine nach der voraussichtlichen Atmungsintensität bemessene Zahl von Körnern gewogen und in den Versuch gebracht. Aus drei 20minütigen Ablesungen ergab sich der Stundenwert, der unter Annahme eines respiratorischen Quotienten 1 in mg CO₂ umgerechnet wurde. Nach Kontrolle des Frischgewichtes am Versuchsende wurde bei 105° 48 Stunden bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und so der Wassergehalt bestimmt. Eine Verfälschung der Ergebnisse durch die Atmung von Mikroorganismen ist bei dieser Versuchsanordnung nicht zu befürchten (Denny 1948).

Sortenmaterial

Die untersuchten Weizensorten¹⁾ waren:

Weichweizen

1. Lohmanns Weender-Winterweizen II
2. Heines Sommerweizen D 37/51 Peko kurz
3. Heines Sommerweizen D 44/51 Peko lang
4. Heines Sommerweizen D 3/51 Koga II

Hartweizen

5. Heines Sommerweizen Fr 35 8E5 Candéal

Peko und Koga II sind botanisch Weichweizen (*Triticum aestivum*) mit $2n = 42$ Chromosomen. Vom Standpunkt des Müllers aus sind die beiden Sorten sehr verschieden zu bewerten. Das Korn von Peko gibt bei der Vermahlung viel glattes Mehl und wenig und leicht auflösbare Grieße. Koga II dagegen ist wie die amerikanischen Handelsklassen „hard red winter“ und „hard red spring“ für den Müller ein „harter“ Weizen mit hohem und oft schlecht weiter auflösbarem Grießanteil beim Mahlen. 8 E 5 Candéal ist ein echter Hartweizen (*Triticum durum*) mit $2n = 28$ Chromosomen, der für die deutsche Landwirtschaft aber nicht ertragreich und standfest genug ist.²⁾

Ergebnisse

Wir betrachten zunächst die in Abbildung 1 dargestellte Abhängigkeit der Atmung vom Wassergehalt bei Lohmanns Weender-Winterweizen II. Die durch Punkte dargestellten Einzelwerte sind hinsichtlich des Wassergehaltes auf Trockengewicht, hinsichtlich der Atmungsintensität auf Frischgewicht bezogen, und, wie erwähnt, 24 Stunden nach der Befeuchtung der Körner bestimmt.

Bis etwa 40 % Wassergehalt ist die Streuung der Werte gering; wie Zeitversuche zeigten, werden diese Werte 10 bis 12 Stunden nach der Befeuchtung erreicht und bleiben konstant. Es ist der Bereich, in welchem der Wassergehalt noch nicht zur Einleitung der Keimung ausreicht, der Samen also noch im Ruhezustand verharret. Die Atmung steigt hier mit dem Wassergehalt exponential an und ist durch Keimungsprozesse noch nicht beeinflusst. Das ändert sich bei Wassergehalten über 40 %. Die Streuung der Werte wird nun sehr groß. Der Zeitversuch ergibt keine zeitliche Konstanz der Atmungsintensität nach der Anlaufzeit, sondern die Werte steigen infolge der beginnenden Keimung dauernd weiter. Der Keimungsanstieg verläuft nicht gleichmäßig und setzt bei den einzelnen Körnern bzw. Versuchsproben zu verschiedener Zeit ein. In dem Zeitpunkt unserer Messungen, stets 24 Stunden nach der Befeuchtung, sind deshalb keine übereinstimmenden Werte bei einem bestimmten Wassergehalt zu erwarten. Man kann in einer groben Annäherung annehmen, daß die niedrigsten gemessenen Werte noch weitgehend im Ruhezustand befindlichen Samen zugehören, und die

¹⁾ Für die freundliche Überlassung des Materials danken wir den Saatzuchtanstalten Lohmann in Weende bei Göttingen und Heine in Schnega/Hannover.

²⁾ Herrn Dr. habil. A. Lein danken wir für die Auswahl und Beurteilung der Heine'schen Weizensorten.

durch die gelegte punktierte Kurve der Abb. 1 mag deshalb als Atmung noch ruhender Samen angesehen werden.

Mit zunehmendem Wassergehalt steigt die Atmung nicht bis zur vollen Quellungskapazität bei etwa 70 % Wassergehalt an, sondern fällt oberhalb von etwa 50 % ab. Da dieser Verlauf auch bei der punk-

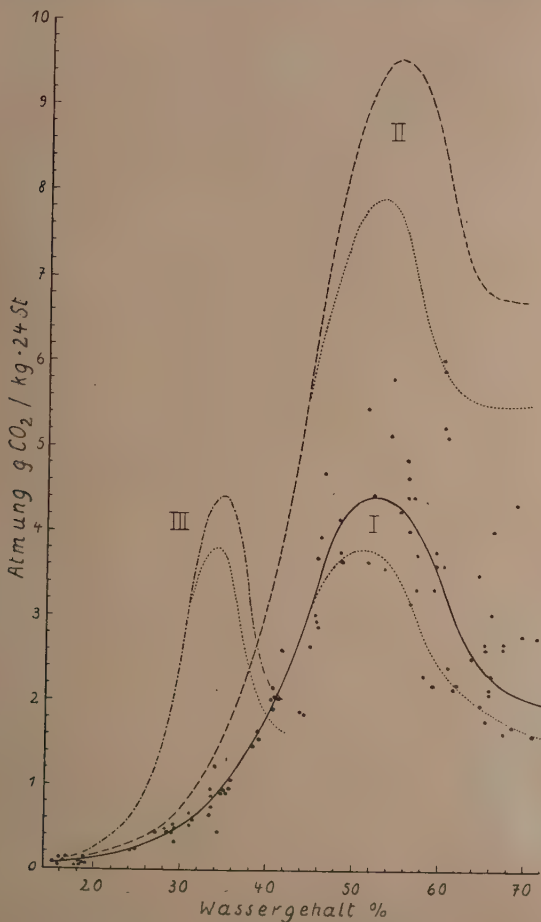


Abb. 1. Atmung bei 25° von Lohmanns Weender-Winterweizen II. Kurve I und Einzel-Meßpunkte: Atmung auf Frischgewicht, Wassergehalt auf Trockengewicht der Körner bezogen. Die punktierte Kurve bezeichnet die vermutliche Atmung noch ruhender Körner.

Kurve II: Atmung und Wassergehalt auf Trockengewicht bezogen.

Kurve III: Atmung und Wassergehalt auf Frischgewicht bezogen.

Nach Messungen von M. Löffler.

tierten „Ruheatmungskurve“ vorhanden ist, ist die Optimumform der Kurve offenbar nicht durch Keimungsvorgänge bestimmt. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist sie als Folge einer durch die zunehmende Quellung bedingten Erschwerung der Sauerstoffaufnahme aufzufassen, wofür auch Erfahrungen anderer Autoren sprechen (vgl. z. B. Sierp 1925, Stälfelt 1926, Frietinger 1927, Geiger 1928, Brown 1940).

Die Kurven II und III der Abbildung 1 sind Transformationen der Kurve I auf andere Bezugssysteme. In Kurve II ist die Atmung nicht wie in I auf das Frisch-, sondern auf das Trockengewicht der Samen bezogen. Der allgemeine Charakter der Kurve bleibt derselbe, aber die Atmungshemmung bei höheren Wassergehalten ist relativ geringer und bleibt schließlich konstant. Vom physiologischen Standpunkt aus ist diese Art der Darstellung die richtigere, da sowohl Atmung wie Wassergehalt auf die konstante Größe des Trockengewichtes bezogen werden, während sich das Frischgewicht mit dem Wassergehalt ändert. Leider ist in der Mühlenindustrie die Berechnung des Wassergehaltes auf das Frischgewicht üblich, was physiologisch unrichtig ist, technisch keine Vorteile bietet und dem allgemeinen Gebrauch, chemische Analysen auf das Trockengewicht zu beziehen, widerspricht, von der Konfusion in der Literatur, wo man bald den einen, bald den anderen Bezug, oft ohne Angabe, findet, ganz abgesehen. In Kurve III sind der Vollständigkeit halber sowohl Wassergehalt wie Atmung auf das Frischgewicht berechnet. Dazu braucht nichts weiter gesagt zu werden.

Wenn wir in Abb. 2 zu einer Vergleichung der fünf untersuchten Weizensorten übergehen, so liegen die Kurven der Sommerweizen „Peko kurz“ (2) und „Peko lang“ (3) so nahe beieinander, daß sie bei Berücksichtigung der diskutierten, in Abb. 1 zum Ausdruck kommenden Schwankungsbreiten als identisch angesehen werden können. In dem gleichen Atmungsverhalten kommt die gleichartige, nur in wenigen Genen unterschiedliche Konstitution der beiden Sorten zum Ausdruck. Sehr stark abweichend verhält sich demgegenüber der Sommerweizen Koga II (4) mit einem sehr niederen und flachen Maximum, das nach höheren Wassergehalten hin verspätet ist. Es liegt nahe, dieses abweichende Verhalten mit der Seite 154 besprochenen besonders harten Endospermstruktur in Beziehung zu bringen. Über die Art und Weise eines solchen Zusammenhanges könnte man allerdings nur Vermutungen äußern, auf die näher einzugehen um so mehr überflüssig ist, als das Verhalten des echten Hartweizens Candeal (5) eine Verallgemeinerung unmöglich macht. Die Abhängigkeit seiner Atmung vom Wassergehalt zeigt das genaue Gegenteil, ein hohes und verfrühtes Maximum. Der Winterweizen Lohmanns Weender II (1) steht in seinem Kurventyp dem Peko Sommerweizen nahe. Auffallend ist bei dieser Sorte, daß die nachweisbare Atmung schon bei 15 % Wassergehalt beginnt, während die beiden Peko Sommerweizen (2, 3) erst bei 24 % erkennbar atmen; die beiden „echten“ und „unechten“ Hartweizen Candeal (5) und Koga II (4) stehen mit einem Beginn bei 19 % dazwischen. Unsere vergleichenden

den Versuche zeigen, daß zwischen den verschiedenen Weizensorten spezifische Unterschiede in der Abhängigkeit der Atmungsgröße vom Wassergehalt der Samen bestehen, sie müssen aber die Frage nach dem Grund dieser Verschiedenheiten offenlassen.

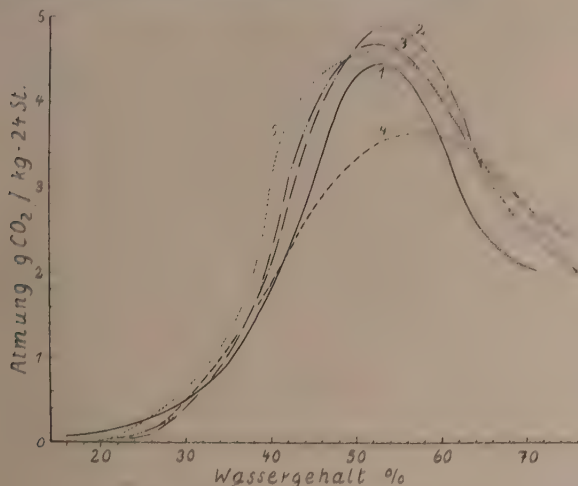


Abb. 2. Atmung (bei 25°) verschiedener Weizensorten, Atmung auf Frischgewicht, Wassergehalt auf Trockengewicht bezogen.

1. Winterweizen Lohmanns Weender II
2. Sommerweizen Heines Peko kurz
3. Sommerweizen Heines Peko lang
4. Sommerweizen Heines Koga II
5. Hartweizen (*Triticum durum*) Heines Candeal.

Zusammenfassung

Die Abhängigkeit der Atmung vom Wassergehalt der Samen wird für fünf verschiedene Weich- und Hartweizensorten bestimmt. Allgemein zeigt sich, daß die vor Beginn der eigentlichen Keimung vorhandene Atmung ihr Maximum unterhalb des Quellungsmaximums hat. Im Vergleich der Sorten sind spezifische Unterschiede nachzuweisen, die aber keine Zuordnung zu den Konstitutionsgruppen der untersuchten Sorten erlauben.

Literatur

- Bailey, C. H., and A. M. Gurjair, Respiration of stored wheat. J. Agric. Res. 12, 685—713 (1918).
- Bakke, A. L., and N. L. Noecker, The relation of moisture to respiration and heating in stored oats. Iowa Agric. Exper. Stat. Res. Bull. 165 (1933).
- Brown, R., An experimental study of the permeability to gases of the seed-coat membranes of *Cucurbita pepo*. Ann Bot. 4, 379—395 (1940).

- Stocker, W. and L. V. Barton. Physiology of seeds. An introduction to the experimental study of seed and germination problems. Waltham, Mass. 1953.
- Tenny, F. E. The role of the surface micro-flora in measurements of the respiration rate of germinating seeds. Contr. Boyce Thompson Inst. **15**, 211—227 (1948).
- Frevelinger, G. Untersuchungen über die Kohlensäureabgabe und Sauerstoffaufnahme keimender Samen. Flora, **21**, 167—201 (1927).
- Geiger, M. Beitrag zur Kenntnis der Physiologie keimender Samen. I. Einfluß der Quellungsbedingungen auf den Gasaustausch. Jahrb. wiss. Bot. **69**, 331—356 (1928).
- Jakovka, O. Die ersten Stadien der Kohlensäureausscheidung bei quellenden Samen. Beitr. Biol. Pfl. **11**, 193—248 (1912).
- Kalkwitz, R. Über die Atmung ruhender Samen. Ber. dtsh. bot. Ges. **19**, 285—287 (1901).
- Kramer, P. Bound water. Handbuch der Pflanzenphysiologie, herausgeg. von W. Ruhland. Band I S. 223—242. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1955.
- Lehmann, E. u. F. Aichele. Keimungsphysiologie der Gräser. Stuttgart 1931.
- Qvam, O. Zur Atmung des Getreides. Jahresber. Ver. angew. Bot. **1906**, 70 (1907).
- Ragai, H. and W. E. Loomis. Respiration of maize grain. Plant Physiol. **29**, 49—55 (1954).
- Siepp, H. Untersuchungen über die CO₂-Abgabe aus keimenden Erbsensamen. Flora **18**, 476—502 (1925).
- Stäffgen, M. G. Die Permeabilität des Sauerstoffs in verwundeten und intakten Keimlingen von *Sinapis alba*. Biol. Zentralbl. **46**, 11—23 (1926).
- Stiles, W. Water content and respiration. Handbuch der Pflanzenphysiologie, herausgeg. v. W. Ruhland, Band III, S. 652—654. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1955.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg in Hohenthurm

Über die Herabsetzung der Plasmaviskosität nach Vernalisation und die damit verbundene Verminderung der Kälteresistenz bei Getreide*)

Von
Fritz Müller

Werden Getreidekörner vor der Aussaat im Herbst einem Vernalisationsprozeß unterworfen, so ist die Kälteresistenz der daraus aufwachsenden Pflanzen je nach Dauer der Behandlung gegenüber unbehandelten Kontrollen mehr oder weniger stark vermindert. Seit Vasiljev (1934) ist diese Erscheinung wiederholt nachgewiesen worden.

Die verminderte Kälteresistenz nach dem Vernalisationsprozeß wurde von den verschiedenen Autoren als Folge einer zunehmenden Entwicklungsbereitschaft der Pflanzen erklärt, oder anders ausgedrückt, die zunehmende Blühbereitschaft verursacht eine Enthärtung, woraus die verminderte Kälteresistenz resultiere.

Diese Deutung wurde von Hänsel (1952, 1959) und von Grahl (1956) in Frage gestellt. Hänsel konnte nach Samenvernalisation eine Reduktion der Zahl intakter Keimwurzeln und eine Verminderung der seitlichen Ausladung derselben feststellen. Damit könnte eine allgemeine Vitalitätsminderung einhergehen, die die Kälteresistenz der Pflanzen herabsetzt, ohne daß ein innerer Zusammenhang mit einer durch die Vernalisation erhöhten Entwicklungsbereitschaft besteht.

Grahl führt u. a. als einen sehr wesentlichen Einwand gegen eine ursächliche Verknüpfung der Kälteresistenzverminderung nach Vernalisation mit der durch die Vernalisation erhöhten Blühbereitschaft an, daß auch bei Vernalisation von Sommerformen ohne Vernalisationsbedarf eine Kälteresistenzverminderung eintritt. Hänsel (1959) gebraucht für diese Erscheinung in einem kürzlich veröffentlichten Diskussionsbeitrag den Begriff „Kälte-Metabolismus“ und versteht darunter die während der Kälteexposition bei Sommer- und Winterformen gleichartig ablaufenden Vorgänge, die unabhängig von einer Entwicklungsanregung die Kälteresistenz der Pflanzen vermindern.

Von Hoffmann (1937, 1952 u. 1957) und Schmalz (1957) wurde das Verfahren der Samenvernalisation für die pflanzenzüchterische Arbeit ausgenutzt, um auch in milden Wintern durch Anbau vernalisierten Getreides zu einer Beurteilung der Winterfestigkeit zu gelangen. Es war daher naheliegend, einmal die inneren Ursachen der Kälteresistenzverminderung durch Vernalisation näher zu untersuchen.

Ausgehend von den Arbeiten Kesslers und Ruhlands (1938), die enge Beziehungen zwischen Kälteresistenz und Plasmaviskosität fest-

*) Gekürzte Wiedergabe eines auf der Botanikertagung in Klagfurt am 22. 5. 1959 gehaltenen Vortrages.

stellen konnten, wurde versucht, bei Getreide die relative Viskosität des Zellplasmas vernalisierter und nichtvernalisierter Pflanzen zu bestimmen, um eventuelle Veränderungen im Plasmazustand durch den Vernalisationsprozeß zu erfassen.

Als Maß für die relative Viskosität des Plasmas diente der mikroskopisch beobachtete Verlagerungsgrad der Chloroplasten, der durch Zentrifugieren von Blattstücken mit bestimmten Beschleunigungen hervorgerufen wurde.

Als Untersuchungsmaterial dienten Gerste und Weizen und zwar jeweils ein kleines Sortiment, bestehend aus acht bzw. zehn Sorten, deren physiologisches Verhalten bekannt war. Die Sorten unterschieden sich sowohl in ihrer Kälteresistenz als auch in ihrem Vernalisationsbedarf.

Der erste Teil der Untersuchungen umfaßte Viskositätsmessungen an abgehärteten vernalisierten und nichtvernalisierten Pflanzen. Das Untersuchungsmaterial wurde im Freiland im Herbst unter natürlichen, abhärtenden Bedingungen herangezogen. Das Ergebnis wiederholter Meßreihen in den Monaten Dezember und Januar zeigte, daß vernalisierte Pflanzen einer Sorte gegenüber nichtvernalisierten eine mehr oder weniger stark herabgesetzte Plasmaviskosität besitzen. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß dies ebenfalls für Wechselgersten (Gersten ohne meßbaren Vernalisationsbedarf) und in schwächerer Ausprägung auch für den untersuchten Sommerweizen zutrifft. Bei den Sommergersten Haisa und Isaria war allerdings zwischen vernalisiert und nichtvernalisiert kein Unterschied in der Plasmaviskosität nachweisbar. Jedoch bleibt die Frage offen, ob nicht ebenfalls ein Unterschied besteht, der aber nicht erfaßt werden konnte.

Die an abgehärteten Pflanzen gewonnenen Ergebnisse bestätigen die von Kessler und Ruhland gefundenen Beziehungen zwischen Plasmaviskosität und Kälteresistenz. Es läßt sich an Hand der Ergebnisse aussagen, daß die inneren Ursachen der Kälteresistenzverminderung nach Samenvernalisation primär in einer Veränderung des Plasmazustandes zu suchen sind. Wie diese Veränderung im einzelnen aussieht, darüber lassen sich nur Vermutungen anstellen.

Um einen tieferen Einblick in die Beziehungen zwischen Vernalisation und Kälteresistenz zu erhalten, wurden im zweiten Teil der Versuche Messungen an nichtabgehärteten Pflanzen ausgeführt. Nach den Ergebnissen des ersten Teiles erhoben sich vor allem zwei Fragen:

1. Ist eine herabgesetzte Plasmaviskosität nach einem Vernalisationsprozeß bereits an nichtabgehärteten Pflanzen nachweisbar, und
2. wie verändert sich die Plasmaviskosität, wenn nichtabgehärtete Pflanzen plötzlich abhärtenden Temperaturen ausgesetzt werden?

Zu diesen Versuchen wurden vernalisierte und nichtvernalisierte Pflanzen im Gewächshaus bei Temperaturen zwischen 18 und 24°C bis zum Einblattstadium herangezogen und dann im Kühlraum auf $\pm 0^\circ\text{C}$ abgekühlt. Die Viskosität des Zellplasmas wurde einmal an den Gewächshauspflanzen und zum anderen an 48 Stunden abgekühlten Pflanzen gemessen.

Die Messungen an nichtabgehärteten Pflanzen aus dem Gewächshaus ergaben, daß bei den unvernalisierten Pflanzen der Gerste wie auch des Weizens zwischen den Sorten nur geringfügige Unterschiede in der Plasmaviskosität bestehen, die vernachlässigt werden können, da sie innerhalb der Fehlergrenzen der Methodik liegen. Die vernalisierten Pflanzen aber zeigen gegenüber den nichtvernalisierten eine wesentlich herabgesetzte Plasmaviskosität. Letztere ist bei den verschiedenen Sorten von etwas unterschiedlicher Größenordnung, steht aber in keiner Beziehung zum Vernalisationsbedarf der Sorte.

Da eine Plasmaveränderung nach Vernalisation auch feststellbar ist, ohne daß eine Abhärtung erfolgte, können die Ergebnisse als ein Beweis für die Unabhängigkeit der physiologischen Prozesse Abhärtung und Vernalisation gelten. Ob die Veränderung des Plasmazustandes die Folge eines „Kälte-Metabolismus“ im Sinne H ä n s e l s oder die Folge einer erhöhten Blühbereitschaft ist, kann noch nicht eindeutig beantwortet werden. Daß sie auch bei Sorten ohne Vernalisationsbedarf zu verzeichnen ist, deutet allerdings auf einen „Kälte-Metabolismus“ hin.

Nach 48stündiger Abkühlung von Gewächshauspflanzen erhöht sich die Plasmaviskosität, jedoch ist die Veränderung zwischen den Sorten und zwischen den vernalisierten und nichtvernalisierten Pflanzen recht unterschiedlich. Werden als Vergleichswerte für die Viskositätserrhöhung der Sorten einmal die Werte der Gewächshauspflanzen und zum anderen für die maximal erreichbare Erhöhung der Viskosität die Werte der abgehärteten Pflanzen des Winters angenommen, so ist zu bemerken (bei der Gerste deutlicher als beim Weizen), daß sich besonders bei sehr kältefesten Sorten die Viskosität viel langsamer erhöht als bei wenig kältefesten.

Die unterschiedliche Viskositätserrhöhung der Sorten wird mit einer genetisch unterschiedlichen Plasmastruktur derselben erklärt. Auf abhärtende Umweltbedingungen reagieren die Sortenplasmen infolge ihrer verschiedenen Abhärtungsfähigkeit unterschiedlich stark. Die Abhärtungsfähigkeit ist erblich bedingt und äußert sich bei den Abhärtungsprozessen u. a. in einer Erhöhung der Plasmaviskosität (vgl. auch L e v i t t 1956 und T u m a n o v 1951). Da reine Sommerformen ebenfalls eine gewisse und Wechselformen ohne Vernalisationsbedarf oft eine beachtliche Kälteresistenz zeigen, müssen wiederum entwicklungsphysiologische Veranlagung und Abhärtungsfähigkeit als zwei verschiedene Komplexe voneinander getrennt werden. Hinsichtlich Abhärtungsfähigkeit und Vernalisationsbedarf der Sorten können wir im Sortiment alle Übergänge von sehr gering bis sehr hoch erkennen. Eine geringe Kälteresistenz ist demnach gekennzeichnet durch eine geringe und eine hohe Kälteresistenz durch eine hohe Abhärtungsfähigkeit des Plasmas.

Die 48stündige Abkühlung ergab ferner, daß sich die Viskosität bei vernalisierten und unvernalisierten Pflanzen nicht gleich stark erhöht. Während die Unterschiede in der Plasmaviskosität sich beim Weizen (mit Ausnahme bei der Sorte Turkey) noch etwas vergrößern, zeigt sich bei der Gerste, daß sie besonders bei den kälteresistenten Sorten stark verkleinert werden, nicht dagegen bei den Sommergersten. Da der Ver-

gleich zwischen vernalisiert und nichtvernalisiert nur in zwei Versuchen (je einem Gersten- und Weizenversuch) erfolgte, können noch keine weitgehenden Schlüsse über das Verhalten einzelner Sorten gezogen werden. Es läßt sich aber deutlich erkennen, daß vernalisiertes Plasma auf abhärtende Temperaturen anders reagiert als nichtvernalisiertes.

Tumanov (1951) kommt auf Grund seiner Arbeiten und der seiner Schüler zu der Vorstellung, daß vernalisierte Pflanzen nicht mehr in der Lage sind, sich maximal abzuhärten. Ich möchte diese Vorstellung übernehmen und auf die gewonnenen Ergebnisse übertragen: An einem durch den Vernalisationsprozeß veränderten Plasma können die Abhärtungsprozesse nicht mehr maximal wirksam werden, womit sich die verminderte Kälteresistenz vernalisierter Pflanzen erklärt.

Die Untersuchungen geben ebenfalls eine Erklärung dafür, daß bei Formen ohne Vernalisationsbedarf (Sommer- und Wechselltypen) die Kälteresistenz nach einem Vernalisationsprozeß vermindert wird, da sich auch bei solchen Pflanzen das Plasma durch die „künstliche“ Vernalisation verändert und sie dadurch ihre Abhärtungsfähigkeit verlieren, selbst wenn letztere wie bei Sommerformen nur sehr gering ist.

Literaturhinweise

- Grahl, A., Kälteresistenz des Weizens im Koleoptilenstadium. Landbauforschung Völkenrode **6**, 20—22 (1956).
- Hänsel, H., Beobachtungen über die Wirkung der Kälte auf die Keimwurzeln von Wintergetreide (mit besonderer Berücksichtigung des Vernalisationsverfahrens). Bodenkultur **6**, 152—162 (1952).
- , Vernalisationsverfahren und Vernalisationsprozeß in ihren Beziehungen zur Kälteresistenz bei Getreide. Ztschr. Pflanzenzüchtung **41**, 47—64 (1959).
- Hoffmann, W., Die Winterfestigkeit keimgestimmter Gersten. Züchter **9**, 281—284 (1937).
- , Die Bedeutung der Jarowisation für die Züchtung winterfester Getreidesorten. Dtsch. Landwirtschaft, Sondernummer: Jarowisation 8—11 (1952).
- , Kälteresistenz und Kälteresistenzprüfung bei Wintergetreide. Sitzungsber. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswissenschaften Berlin **6**, H. 7 (1957).
- Kessler, W., und W. Ruhland, Weitere Untersuchungen über die inneren Ursachen der Kälteresistenz. Planta **28**, 159—204 (1938).
- Levitt, J., The hardiness of plants. New York 1956.
- Müller, F., Untersuchung zur Physiologie der Kälteresistenz des Getreides. (Über die Beziehungen zwischen Plasmaviskosität und Kälteresistenz sowie über einige vergleichende Untersuchungen des osmotischen Wertes.) Dissertation, Halle/Saale, 1958.
- Schmalz, H., Untersuchung über den Einfluß von photoperiodischer Induktion und Vernalisation auf die Winterfestigkeit von Winterweizen. Ztschr. Pflanzenzüchtung **38**, 147—180 (1957).
- Tumanov, I. I., Grundlegende Erfolge der sowjetischen Wissenschaft beim Studium der Frostfestigkeit der Pflanzen. Moskau 1951 (russisch).
- Vasiljev, I. M., Jarovization of winter varieties and frost resistance. C. R. (Doklady) Acad. Sci. USSR, N. S. **4**, 158—161 (1934).

Kleine Mitteilungen

Aus dem Biologischen Institut des VEB Fahlberg-List, Magdeburg SO

Zur Frage des Einflusses von Isopropyl-N-phenylcarbammat (IPC) auf die Atmungsfermente der Kartoffel

Von

Wilhelm Nultsch

Beim Studium der keimhemmenden Wirkungsweise von Isopropyl-N-phenylcarbammat (IPC) und Äthyl-N-phenylcarbammat (ÄPC) wurde auch der Einfluß dieser Substanzen auf die Atmungsfermente der Kartoffel untersucht. Wie bereits berichtet (Nultsch 1958), beeinträchtigten sie die Aktivität der Polyphenolasen nicht, während die Dehydrasen erst

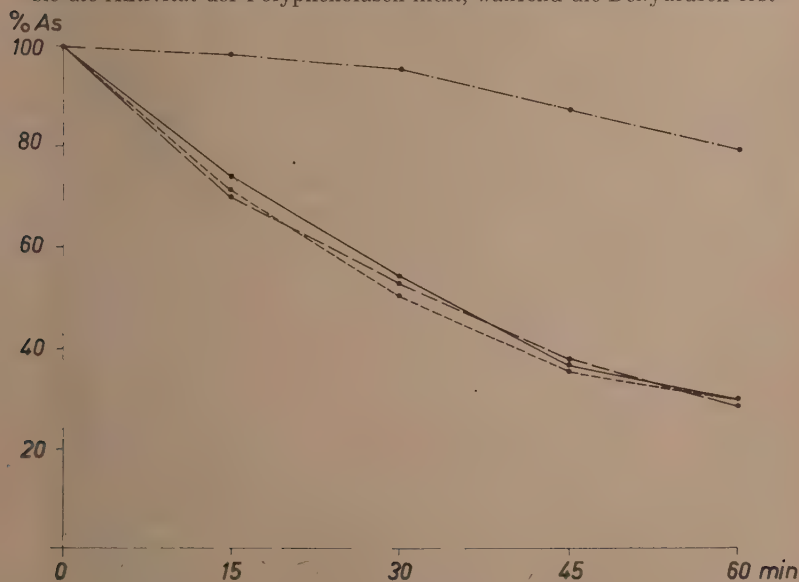


Fig. 1. Ascorbinsäureoxydation durch Kartoffelpreßsaft. — Kontrolle, — — — IPC, — — — ÄPC, — — — 8-Oxychinolin.

Ordinate: AS-Gehalt in Prozent der inaktivierten Kontrolle.

in höheren, schon cytotoxisch wirkenden Konzentrationen gehemmt werden. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, auch den Einfluß der beiden Verbindungen auf die Ascorbinsäureoxydase (AO) und die Cytochromoxydase (CO) zu untersuchen, die ebenfalls im Kartoffelgewebe nachgewiesen worden sind (Goddard u. Holden 1950, Webster

1952, Powolotzkaja u. Ssedenko 1955, Bonner 1957). Zwar herrscht z. Z. hinsichtlich des Anteiles beider Fermente an den Atmungsvorgängen der Kartoffel noch keine völlige Klarheit (Thi-mann, Yocum u. Hackett 1954), doch war die Prüfung der Wirkung des IPC auf die Fermentaktivität eine notwendige Voraussetzung der weiteren Untersuchungen.

Als Fermentlösung für die Versuche mit AO diente ein frisch bereiteter Kartoffelpreßsaft, der 10 Minuten bei 5000 Upm zentrifugiert und mit 0,15 mol Phosphatpuffer 5,9 im Verhältnis 1 : 1 verdünnt wurde. Gleiche Portionen der Fermentlösung wurden vor Versuchsbeginn durch

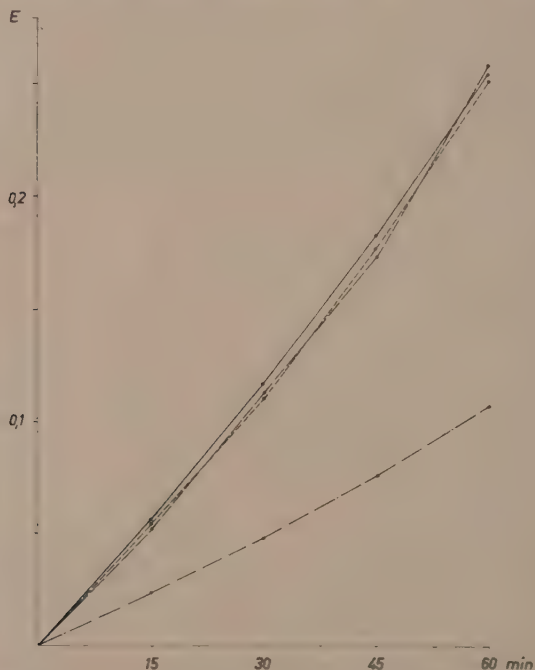


Fig. 2. Einfluß von IPC, APC und KCN auf die Aktivität der Cytochromoxydase der Kartoffel. — Kontrolle, — — — — IPC, — · — — APC, · · · · KCN. Ordinate: Extinktion.

30 Minuten langes Schütteln mit IPC, APC und, zum Vergleich, mit dem als AO-Inhibitor bekannten 8-Oxychinolin gesättigt, während ein Ansatz als Kontrolle unbehandelt blieb. Jeder Ansatz enthielt 2 ml der verschieden behandelten Fermentlösungen, 9 ml des gleichen Phosphatpuffers und 1 ml einer 0,01 mol Ascorbinsäure(AS)-Lösung. Nach 15, 30, 45 und 60 Minuten wurde die noch vorhandene AS-Menge durch Titration gegen 2,6-Dichlorphenolindophenol nach der TEE-Methode (Frank e 1955) bestimmt. Als Maß der AO-Aktivität diente die in der

Zeiteinheit verbrauchte AS-Menge. Zur Eliminierung nichtfermentativer Oxydationsvorgänge wurden die ermittelten Werte in Prozent einer durch Hitze (95°) inaktivierten Kontrolle umgerechnet.

Die Reinigung der CO erfolgte nach dem von Webster (1952) angegebenen Verfahren. Zur Aktivitätsbestimmung diente die Indophenolblau(Nadi)-Reaktion (Hartree 1955), die den Angaben von Kuriaki u. Iwase (1956) gemäß modifiziert wurde. Die Applikation der zu prüfenden Substanzen erfolgte in der beschriebenen Weise. Als spezifischer CO-Inhibitor lief 0,01 mol KCN mit. Nach den oben angegebenen Zeiten wurde der entstandene Indophenolblaufarbstoff mit Benzol extrahiert und im Pulfrich-Photometer bei Filter S 53 gemessen. Als Extinktionsmaß dienten die Extinktionswerte.

Wie aus Abb. 1 zu ersehen ist, nimmt die zugesetzte AS-Menge im Kontrollansatz mit zunehmender Einwirkungszeit der AO ab. Der gleichsinnige und innerhalb des methodischen Fehlers mit der Kontrolle übereinstimmende Verlauf der Kurven für IPC und APC läßt erkennen, daß beide auf die AS-Oxydation ohne Einfluß sind. Demgegenüber blockiert das 8-Oxychinolin, besonders in den ersten 30 Minuten, die AO weitgehend. Ebenso beeinträchtigen beide Carbamate, wie der Kurvenverlauf in Abb. 2 zeigt, die Aktivität der CO nicht, während KCN erwartungsgemäß eine starke Hemmung der Indophenolblaubildung verursacht.

Da nach diesen Ergebnissen IPC und APC keines der drei Oxydationssysteme der Kartoffel nachweislich zu beeinflussen vermögen, scheidet eine spezifische Fermenthemmung als mögliche Ursache der keimhemmenden Wirkung aus.

Literatur

- Bonner, W. D., Soluble oxidases and their functions. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **8**, 1957, 427.
- Franke, W., Ascorbinsäure. In Paech-Tracey, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse* **2**, 1955, 95.
- Goddard, D. R., and G. Holden, Cytochrom oxidase in the potato tuber. *Arch. Biochem.* **27**, 1950, 41.
- Hartree, E. F., Haematin compounds. In Paech-Tracey, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse* **4**, 1955, 197.
- Kuriaki, K., und K. Iwase, Über den Wirkungsmechanismus der Narkotika I. Dehydrogenasen- und Cytochromoxydaseaktivitäten verschiedener Hirnteile, und Einflüsse von Urethan und Paraldehyd darauf. *Jap. J. Pharmacol.* **5**, 1956, 115.
- Nultsch, W., Untersuchungen über den Einfluß von Keimhemmungsmitteln (Carbanilsäureestern) auf das Kartoffelgewebe. *Angew. Bot.* **32**, 1958, 27.
- Powolotzkaja, K. L., und D. M. Ssedenko, Eine Methode zur Simultanbestimmung von Ascorbinsäureoxydase, Polyphenoloxydase und Peroxydase. *Biochimija* **20**, 1955, 88 (russisch).
- Thimann, K. V., C. S. Yocum and D. P. Hackett, Terminal oxidases and growth in plant tissues III. Terminal oxidation in potato tuber tissue. *Arch. Biochem. Biophys.* **53**, 1954, 239.
- Webster, G. C., The occurrence of a cytochrome oxidase in the tissues of higher plants. *Amer. J. Bot.* **39**, 1952, 739.

Bericht über die Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Klagenfurt vom 19. bis 25. Mai 1959

Die alljährlichen gemeinschaftlichen Tagungen der Vereinigung für angewandte Botanik und der Deutschen Botanischen Gesellschaft wurden 1959 in der herrlichen Landschaft von Kärnten abgehalten. Herr Professor Dr. Aichinger, Klagenfurt, hatte als Präsident der Deutschen Botanischen Gesellschaft, unter Bewältigung von viel Kleinarbeit, in vorbildlicher Weise alle Vorbereitungen getroffen, so daß die Abwicklung des Programms kaum einen Wunsch unerfüllt ließ. Neben 45 Vorträgen und den Generalversammlungen fanden mehrere Exkursionen und Veranstaltungen statt, die ein anschauliches Bild der floristischen, land- und forstwirtschaftlichen sowie geologischen Verhältnisse und nicht zuletzt der Kulturgeschichte von Kärnten vermitteln.

Zur Begrüßung hatte man sich am Abend des 19. Mai im Landhauskeller getroffen, am 20. Mai hatten der Herr Landeshauptmann und der Herr Bürgermeister der Stadt Klagenfurt zu einem Empfang gebeten.

Am 21. Mai wurde in den Nachmittagsstunden eine Fundstelle der botanisch interessanten Caryophyllacee *Pseudostellaria europaea* aufgesucht. Anschließend ging die Fahrt über Maria-Wörth auf den Gipfel des Pyramidenkogel, von dem ein Rundblick über das ganze Alpenpanorama des Landes Kärnten möglich ist.

Am 22. Mai führte Professor Dr. V. Vareschi seinen Farbfilm „Humboldt und der Orinoco“ vor, der zum Humboldt-Jubiläum gebracht worden war und die Reise des großen Gelehrten nach 160 Jahren auf derselben Route verfolgt. Vieles von dem, was Humboldt sah und erlebte, wurde fast unverändert vorgefunden. Der Film zeigte die Beobachtungsgabe dieses genialen Forschers in schönstem Lichte. — Der Heimat- und Gesellschaftsabend an demselben Tage diente durch schöne Farbbilder der Kärntner Landschaft und Trachten sowie durch Vorführung von Liedern und Tänzen der Vorbereitung auf die folgenden Exkursionen. Am 23. Mai wurde zunächst der völlig neu in einem verlassenen Steinbruch angelegte Botanische Garten besichtigt, der zwar nur klein, aber überraschend viel botanisch und ökologisch Interessantes bietet. Neu und sehr gelungen erscheint vor allem die Hineinbeziehung von mineralogischen Elementen, die ja für Kulturgeschichte, Landschaft und Wirtschaft von Kärnten so überaus bedeutungsvoll sind. Ein Besuch der Burg Hochosterwitz zeigte die Vielfalt der Florenelemente dieser Landschaft und die Besichtigung der neuen Ausgrabungen von Magdalensberg und des Domes von Maria-Saal boten kulturgeschichtlich viel völlig Neues und Interessantes. Die Exkursion vom 24. Mai führte in die Karawanken. In der Gotschuchen wurde das Vorkommen von Frostböden, welche die Bodenbildung und Vegetationsentwicklung beeinflussen, gezeigt; diese Eisbildungen werden durch unterirdische Kaltluft hervorgerufen. Sehr interessant war auch das Vorkommen von riesenhaften Flechten. Die Fahrt ging dann zur Trögenerner Klamm in ein floristisch außerordentlich bemerkenswertes Gebiet und über Völkermarkt nach Klagenfurt zurück. Den Höhepunkt bildete am 25. Mai die Fahrt durch das

Drau- und Mölltal zur Franz-Josefshöhe am Pasterzengletscher gegenüber vom Großglockner. Herrliches Wetter begünstigte diese sowohl botanisch wie geologisch außerordentlich lehrreiche Exkursion, die aus der warmen Laubwaldstufe bis zur Schneegrenze führte.

Herr Professor Aichinger hatte zu sämtlichen Exkursionen Spezialisten gewonnen, die über alles Wissenswerte jeweils ausführlich berichteten. Auf diese Weise waren die Führungen ungewöhnlich aufschlußreich. Dafür gebührt Herrn Professor Aichinger und seinen Helfern im besonderen herzlicher Dank.

49. Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 21. Mai 1959 in Klagenfurt

Der Vorsitzende Herr Schapp eröffnete um 15 Uhr die Generalversammlung mit einem Dank für Herrn Professor Andriinger. Er gedachte in stehender Weise des am 18. April 1959 verstorbenen Herrn Weidertmann, Berlin.

Der Vereinigung gehörten am 31. Dezember 1958 401 Mitglieder an, von diesen wohnten 26 im Auslande.

Geburtswünsche erhielten mehrere Mitglieder zum 70. und 90. Geburtstag.

In Abwesenheit des Kassametziers wurde vom Vorsitzenden folgender Kassenbericht verlesen:

	DM West	DM West
Bestand am 31. Dezember 1957	14 277,23	
Einnahmen:		
Mitgliedsbeiträge	5 460,16	
Verkauf von Einzelheften	5 198,55	
Zinsen	545,35	25 481,29
	<hr/>	
Ausgaben:		
Druck der Zeitschrift	9 953,25	
Porto	331,12	
Verwaltungskosten (Bankspesen, Bürobedarf, Geburtswunschadressen, Reisespesen)	236,73	10 521,10
	<hr/>	14 960,19
		<hr/>
Dieser Betrag ist vorhanden:		
Bankkonto:		
Sparbuch	13 684,35	
Tageskonto	592,56	14 276,91
Postsparkonto		244,53
Bes.		58,75
		<hr/>
		14 960,19
		<hr/>

Die Rechnungslegung ist von den Herren Utschdzyweit und Härtle geprüft und als richtig befunden.

Dem Kassametzier und den übrigen Vorstandsmitgliedern wird durch Applausen Entlohnung erteilt.

Entscheidung wurde folgende Satzungsänderung beschlossen im § 2 Vordemone Mitglieder die Wörter Mitgliedschaft ist persönlich zu streichen.

Einer weiteren Satzungsänderung im § 15 Der Mitgliedsbeitrag wird auf 20 — DM was ändert Diese Erhöhung gilt ab 1960 stimmten alle anwesenden stimmberechtigten Mitglieder bis auf 2 zu.

Anschließend erfolgte die Wahl des Vorstandes, nachdem der derzeitige 1. Vorsitzende dringend gebeten hatte, von seiner Wiederwahl infolge seines Alters abzusehen. Alle vorgeschlagenen Herren wurden — und zwar zumeist einstimmig — gewählt:

Der 1. Vorsitzende, Herr Huber, München

Der 2. Vorsitzende, Herr Scheibe, Göttingen (Wiederwahl)

Der 1. Schriftführer, Herr Hassebrauk, Braunschweig (Wiederwahl)

Der 2. Schriftführer, Herr Härle, Berlin

Der Schatzmeister, Herr Ludewig, Berlin (Wiederwahl).

Auf das von Frau Schiemann anlässlich der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am Vortage bereits erläuterte Exposé zur Geschichte der Kulturpflanzen, das die Mitglieder in den Tagungsmappen erhalten hatten, machte der Vorsitzende nochmals aufmerksam unter Hinweis darauf, das Fräulein Hopf zu weiteren Auskünften hierüber bereit stehe.

Zum Punkt Verschiedenes lagen keine weiteren Meldungen vor.

Herr Tiegs dankte in herzlichen Worten dem scheidenden Vorsitzenden für alle Mühe, die er für die Vereinigung aufgewendet hat.

Der Vorsitzende schloß die Generalversammlung um 15.30 Uhr.

gez. C. Stapp

1. Vorsitzender

gez.: V. Denckmann

(i. V. des Schriftführers)

Besprechungen aus der Literatur

Bredemann, G., Die große Brennessel *Urtica dioica* L. Forschungen über ihren Anbau zur Fasergewinnung. Akademie-Verlag, Berlin 1959. 137 S., 53 Abb., 1 Faserprobe, 16 Tab. Ganzln. 27,50 DM.

Die große Brennessel ist nachweisbar seit 5000 Jahren als Ruderalpflanze Begleiter des Menschen. Die ersten sicheren Zeugnisse ihrer Nutzung als Faserpflanze sind 1000 Jahre alt. Diese Nutzung hat jedoch niemals eine ernste Bedeutung erlangt. Hierzu hätte erst die Wildpflanze zu einer Kulturpflanze gewandelt werden müssen. Am Ende des ersten Weltkrieges begann nun G. Bredemann aus allen Gegenden Deutschlands Wildnesseln zu sammeln. Diese hatten nach einer Vorauslese Fasergehalte von rund 5%. Nach über 30 Jahren züchterischer Arbeit hatte er den Fasergehalt auf 16—17% gesteigert, aus der Brennessel war die „Zuchtfasernessel“ entstanden.

In dem vorliegenden Buche schildert der Autor alle Versuchs- und Forschungsarbeiten, die er vier Jahrzehnte leitete und die zur Zuchtfasernessel führten. Der große Wert der Darstellung liegt darin, daß G. Bredemann, wie nicht anders zu erwarten, das ganze Problem des Anbaues der Fasernessel lückenlos, völlig sachlich, unparteiisch und ohne Spekulationen behandelt. Es ist gewiß zweifelhaft, ob die Fasernessel noch eine Zukunft hat. Es handelt sich hierbei jedoch um ein überaus lesenswertes allgemeines Beispiel der planmäßigen Entwicklung einer Kulturpflanze aus einer Wildpflanze. Außerdem ist der Verfasser bei seiner Arbeit zu neuen Methoden gelangt, die er z. B. mit Erfolg bei der Hanfzüchtung anwandte.

Das Buch behandelt die Anatomie der Nessel, die Züchtung, den Nährstoffbedarf, den feldmäßigen Anbau sowie die Technologie der Nessel-faser. Von K. Garber stammt ein Anhang über die Nutzung der Nessel für Arznei- und Futtermittel sowie technische Zwecke. Ein 240 Arbeiten umfassendes Literaturverzeichnis beschließt das Werk. Eine Probe der technischen Nesselroh-faser ist beigegeben. J. Ullrich, Braunschweig

Buxbaum, F., Kakteen-Pflege biologisch richtig. Pflege, Zucht, Beschreibung der Gattungen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1959. 224 S., 119 Abb., davon 23 farbig, 1 Ausklapptafel. 24,— DM.

Der Verfasser wendet sich an Kakteenfreunde, vom „Fensterbrett-pfleger“ bis zum Gewächshausbesitzer, vom Anfänger bis zum erfahrenen Sammler, und will die neuen Erkenntnisse der Ernährungswissenschaft und die klimatischen Verhältnisse der Heimatländer dem Leser so nahebringen, daß er seine Pflanzen biologisch richtig behandelt. In einzelnen Kapiteln wird über das Kakteensammeln, das Klima der Kakteenländer (mit sehr instruktiven Karten), eingehend über die Pflege, besonders auch der epiphytischen Kakteen, über Anzucht von Sämlingen und Stecklingen, über Importen, Pfropfen, Krankheiten und Schädlinge berichtet. Ein Arbeitskalender ergänzt diese Ausführungen. Fast die Hälfte des Buches ist dem System und der Nomenklatur sowie einer Besprechung der Gattungen gewidmet. Es trägt den bezeichnenden Untertitel: Oh, diese Benennungen! Ein Stoßseufzer, der jedem Kakteenfreund angesichts des Nomenklaturwirrwarrs

entfährt. Es ist zu begrüßen, daß dank der alphabetischen Anordnung und der Angabe der Synonyme eine Orientierung auch auf Grund der alten Namengebung möglich ist. Darüber hinaus enthält dieser Abschnitt dankenswerte spezielle Pflegeanweisungen und viele andere wertvolle Hinweise. Überhaupt wird der Kakteenfreund und jeder, der sich mit der Anzucht von Kakteen befassen muß, das Buch mit Gewinn studieren. Es bietet eine Fülle von praktischer Erfahrung und manches Neue, das nicht immer ohne weiteres einleuchtet, aber das des Ausprobierens und Nacharbeitens wert ist. Auch der Phytopathologe wird viele Anregungen aus den Pflegevorschriften schöpfen, denn sie geben wichtige Hinweise für nicht infektiöse Krankheitserscheinungen. Dagegen befriedigt die Darstellung der Krankheiten und Schädlinge sowie der pflanzlichen Parasiten nicht. Wenn auch keine direkt falschen Maßnahmen vorgeschlagen werden, so lassen diese Abschnitte doch die besonders für Anfänger und Laien notwendige Zweckmäßigkeit vermissen, z. B. wenn für die Bekämpfung von saugenden Insekten flüssige DDT-Präparate gegen Fliegen empfohlen werden, die man noch selber mit Hilfe von Seifenlösung emulgieren soll. Da auf diesem Gebiet überhaupt noch manche Frage offen ist, würde eine Überarbeitung dieser Kapitel den Wert des anregenden Buches noch erhöhen. Ein große Zahl meist sehr gelungener, zum Teil farbiger Abbildungen unterstützt die lebendige Darstellung.

U. Schdraeweit, Berlin-Dahlem

Dreißig Jahre Züchtungsforschung. Herausg. v. W. Rudolf. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1959. 241 S., 116 Abb., 27,— DM.

Zur Wiederkehr des 25. Todestages von Erwin Baur wird von Rudolf und Mitarbeitern das Buch „Dreißig Jahre Züchtungsforschung“ herausgegeben. Es bringt einen umfassenden Überblick über die Arbeitsgebiete und Forschungsergebnisse des heutigen Max-Planck-Institutes für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut) seit seiner Gründung als Kaiser-Wilhelm-Institut in Müncheberg im Jahre 1928.

Einleitend gibt Rudolf einen Einblick in das Leben Baur's sowie einen Abriss des Werdeganges der Arbeitsstätte bis zu ihrer heutigen Form in Köln-Vogelsang. Die folgenden Kapitel sind von den jeweiligen Sachbearbeitern des Institutes verfaßt. In den ersten vier Abschnitten werden die von der Forschungsstätte bearbeiteten Probleme und bisherigen Ergebnisse der für die Züchtung notwendigen Grundlagenforschung aufgezeigt. Im Abschnitt über die genetische Grundlagenforschung ist neben der Mutationsforschung (Gaul, Hertzsch), Plasmavererbung (Michaelis), Zytologie (v. Wangenheim) und Art- und Gattungsbastardierungen (Wienhues-Ohlendorf, v. Wangenheim) die Vererbungs-forschung an *Antirrhinum* (Hackbarth, Gaul, Rudolf-Lauritzen) besonders ausführlich dargestellt. Die Studien am Löwenmäulchen, dem beliebten Versuchsobjekt Baur's, waren bereits im Müncheberg zu einem wesentlichen Zweige der Forschung ausgebaut worden und galten den Grundlagen der Vererbungs-forschung. Als Modellpflanze schien das Löwenmäulchen geeignet, um praktische Möglichkeiten für die Pflanzenzüchtung aufzuzeigen. In weiteren Abschnitten werden die Ergebnisse der entwicklungsphysiologischen (Rudolf) und chemisch-physiologischen Untersuchungen (Schwarze) sowie die Grundlagen der Resistenzzüchtung (Ross) behandelt. Neben diesen vielseitigen Problemen der Grundlagenforschung werden im V. Abschnitt die praktischen Ziele und Ergebnisse der Züchtung an den zahlreichen und mannigfaltigen Zuchtobjekten be-

sprechen. Dabei finden die Getreide (Wienhöves, Schnell, Rudolff), verschiedene Arten von Körnerleguminosen (Hackbart, Rudolff), Knollengewächsen (Bäckerke, N. O. Frandsen, Ross, Rudolff), Ölpflanzen (Rudolff), Farnpräparaten und Farnleguminosen (Hertzsch, Fruchtpflanzen, N. O. Frandsen), Gartenbohnen und Artepflanzen (Rudolff), Baum- und Strauchbeerenobst (Zwargtscher, R. Bauer, Gruber), sowie Erdbeeren (R. Bauer, Gruber) besondere Berücksichtigung. Außer den Angehörigen des Institutes kommen auch frühere Mitarbeiter, von Bauer auf den heute mehr vom Institut bearbeiteten Forschungsgebieten zu Wort (Rebenzucht, Hasfeld, Forsipflanzen, Weissstein; Faserpflanzen, W. Hoffmann).

Entsprechend dem Anliegen des Herausgebers sind in erster Linie die Arbeiten des Institutes und zum Teil auch Veröffentlichungen von früheren Mitarbeitern und Schülern Bauers berücksichtigt. Da die Versuchsergebnisse aber vorwiegend im Zusammenhang mit den Problemen auf den einzelnen Arbeitsgebieten besprochen werden, wird dem Leser über die Institutserbeit hinaus ein Einblick in den Stand der Forschung auf den entsprechenden Sektoren überhaupt gegeben. Hierdurch übersteigt das Buch den Rahmen eines reinen Institutswerkes und läßt den bedeutenden Beitrag erkennen, den das Erwin-Baur-Institut unter Leitung seiner Direktoren Baur und Rudolff während seiner dreißigjährigen Tätigkeit zur Züchtungsforschung geliefert hat.

K. Wöhrmann, Göttingen

Liebmann, H., Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. Biologie des Trinkwassers, Frischwassers, Vorfluters und Abwassers. Bd. II. R. Oldenbourg, München 1958. Lfg. 1 160 S. 66 Abb., 1 Tab. Lfg. 2 161—320. Abb. 64—221b. Subskriptionspreis je Lfg. 20,— DM.

Wenn man durch amtliche Zahlen einerseits erfährt, wieviel Kubikmeter Oberflächenwasser in einem modernen Industrieland pro Kopf der Bevölkerung als Trink- und Brauchwasser ständig geführt werden und mit welchem Verschmutzungsgrad andererseits das natürlich in gleicher Menge anfallende Abwasser wieder in die Flüsse oder andere Vorfluter eingepumpt wird, dann mag es jedem einfallen, daß hier nicht nur gewaltige technische sondern in einem viel höheren Grade auch biologische Probleme auftreten. Das biologische Denken ist aber — und hier muß ich dem Verf. des vorliegenden Handbuches widersprechen — in der Wasserwirtschaft heute noch durchaus keine Selbstverständlichkeit. Um so mehr wird es dem, daß auch die angewandte Biologie in die bestehenden Fragen einströmt und hilft, das Problem zu lösen, wenn es sich zu einer Katastrophe anwächst.

Nachdem in den letzten Jahren viele Denkschriften zu diesem Thema erschienen, ist es nun sehr zu begrüßen, daß aus der Feder des bekannten Münchener Hydrobiologen Hans Liebmann ein absolut unentbehrliches wissenschaftlich gehaltenes Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie erscheint. Der erste Band dieses im Buchhandel bereits veröffentlichten Werkes kam 1956 heraus und wird nun neu bearbeitet, um noch in diesem Jahr zum Druck zu gehen. Dieser erste Band des Handbuches behandelt die Methodik der biologischen Trink- und Abwasseranalyse. Die Ergebnisse derartiger Untersuchungen und vor allem die Erfahrungen des Verf. während seiner langjährigen Tätigkeit in der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt in München werden nun in dem zweiten Band sehr um-

fassend klar und gründlich dargestellt. Z. Z. liegen die ersten beiden Lieferungen vor; die noch fehlenden vier sollen im Abstand von vielleicht zwei bis drei Monaten folgen.

Um die bei der biologischen Selbstreinigung der Flüsse und Seen wirkungsvoll werdenden physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren in ihrer Bedeutung für das gesamte ökologische Geschehen in unseren Gewässern deutlich werden zu lassen, wurden sie zunächst isoliert für sich und — soweit erforderlich — ausführlich abgehandelt. In den folgenden Kapiteln (bisher vorliegend: Die Biologie des Vorfluters und des Trinkwassers) werden die verschiedenen biologischen und technischen Probleme an Hand geschickt ausgewählter Beispiele verschiedener Typen dieser Gewässer innerhalb von Deutschland und der Schweiz sehr eindrucksvoll und übersichtlich dargestellt. Da alle Planungen für Trink- und Brauchwasseranlagen für Fluß- und See-Bäder, für den Fischzucht- und Gewässer- oder auch für neue Klaranlagen bei der Biologie des stehenden und fließenden Vorfluters beginnen müssen, ist dieses Kapitel besonders eingehend und sorgfältig durchgearbeitet. Aber auch die in den nächsten Lieferungen folgenden Kapitel über die Biologie des Badewassers, des Trinkwassers und des Abwassers werden noch viele äußerst wichtige biologische Zusammenhänge aufzeigen, die wohl kein anderer so lehrreich darstellen kann wie der Verf. Sehr groß ist offenbar das Kapitel zur Toxikologie des Abwassers geplant, in dem der Verf. die sonst sehr verstreut vorliegende Literatur zusammenfassen wird. Abgeschlossen werden soll der 2. Band mit einem Kapitel über spezielle Smalaktionen der Organismen, besonders der Fische, sowie mit einem Literatur-, Namens- und Sachverzeichnis.

Bei der Besprechung dieses großartigen Handbuches darf nicht vergessen werden, daß die Anschaulichkeit des Textes durch eine große Anzahl sehr guter graphischer Darstellungen und mikroskopographischer Aufnahmen der wesentlichsten Organismen unterstutzt wird (nur den 120 Seiten der ersten beiden Lieferungen bereits über 220 Abb.).

Natürgemäß haben sich in den Text einige Druckfehler und kleine Ungenauigkeiten eingeschlichen, die hier aber nicht besonders aufgeführt werden sollen. Es scheint mir, daß durch eine derartige Kritik das so stark Positive des Werkes, wofür wir dem Verf. wirklich zu danken haben, keineswegs zerpflückt wurde. In der letzten Lieferung ist außerdem eine noch nicht abgeschlossene Druckfehlerberichtigung vorgesehen.

Nachtrag während des Druckes:

Die soeben erschienene 3. Lieferung (S. 321—466) führt das sehr wertvolle Kapitel „Schädliche Organismen im Trink- und Brauchwasser und die Methoden ihrer Bekämpfung“ (46 S.) zu Ende. Sie enthält weiter das Kapitel „Die Biologie des Badewassers“ (21 S.) und „Die Biologie des Frischwassers“ (87 S.) sowie die ersten Seiten des Kapitels „Die Biologie des Abwassers“, in dem wohl die Kernfragen des Gesamtproblems behandelt werden.

U. Ruge, Hannover

Mayer, K., 4500 Jahre Pflanzenschutz. Teiltitel zur Geschichte des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Deutschland. Eugen Ulmer-Verlag Stuttgart 1959. 45 S. 5 Abb. Brosch. 6,20 DM.

Der Verfasser hat in jahrelanger Arbeit für diese Teiltitel die wichtigsten Daten des Pflanzenschutzes aus der Zeit vom 1. Jahrtausend vor

Christi bis in die Gegenwart zusammengetragen und damit einen wertvollen Überblick über die Entwicklung der theoretischen wie praktischen Phytopathologie gegeben, der von jedem Fachmann begrüßt werden wird. Über den Begriff der „Wichtigkeit“ der angeführten Daten kann man naturgemäß geteilter Ansicht sein, wie der Verfasser in seinem Vorwort schon selber hervorhebt. Vor allem läßt die Fülle von Veröffentlichungen aus der neueren Zeit vielfach noch kaum eine sichere Entscheidung zu, welche Kenntnis oder welche Maßnahme sich auf die Dauer so fruchtbar erweisen wird, daß wir ihr einmal historische Bedeutung beimessen werden. Aus der Sicht seines speziellen Arbeitsgebietes wird wohl auch mancher Leser vergebens nach der einen oder anderen Angabe suchen, die ihm als besonders bemerkenswert erscheint. Ref. will hier nicht auf Einzelheiten eingehen, glaubt aber, im Sinne des Verfassers zu sprechen, wenn er die Fachleute auffordert, dem Herausgeber einschlägige Informationen für eine künftige Neuauflage zukommen zu lassen; wir wissen alle, daß das Arbeitsgebiet der Phytopathologie längst von einem einzelnen nicht mehr überblickt werden kann.

Im Anschluß an die Zeittafel sind noch biographische Daten bedeutender verstorbener Forscher zusammengestellt, die sich um die Phytopathologie unmittelbar oder mittelbar besondere Verdienste erworben haben. Solche biographischen Daten müssen billigerweise auf einen Nenner gebracht werden. Bei aller Wertschätzung Otto Appels erscheint es Ref. aber nicht vertretbar, daß bei ihm alle akademischen Ehrungen, Ehrenmitgliedschaften usw. in extenso aufgezählt werden, mit denen mancher der sonst angeführten und stiefmütterlicher bedachten Forscher mindestens in gleichem Umfange aufwarten könnte.

Im Literaturanhang vermißt Ref. das eine oder andere Werk, das für die Entwicklung der phytopathologischen Forschung (Beispiel Gaumanns „Pflanzliche Infektionslehre“) oder auch des Pflanzenschutzes in weltweiter Sicht (Beispiel Stakman and Harrar, „Principles of Plant Pathology“) von hervorragender Bedeutung sein dürfte.

Mayers Zeittafel kann jedem in der Forschung oder Praxis tätigen Phytopathologen und darüber hinaus allen denen empfohlen werden, die sich über den Entwicklungsgang einer immer wichtiger und umfangreicher werdenden Sonderdisziplin der naturwissenschaftlichen Forschung unterrichten wollen. Das Büchlein wird nicht zuletzt dem Hochschullehrer wertvolle Hilfe leisten, der seinen Hörern einen Überblick über die Geschichte des Pflanzenschutzes vermitteln will. Hassebrauk, Braunschweig

Papierchromatographie in der Botanik. Bearbeitet v. versch. Fachgelehrten. Herausg. v. **H. F. Linskens**. 2. erw. Aufl. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959. XVI, 408 S., 124 Abb., 2 Taf. Gr.-8°. Ganzln. 58,— DM.

Das bewährte Laboratoriumshilfsbuch liegt nun in einer zweiten, erweiterten und in vielen Punkten ergänzten und verbesserten Auflage vor. Die in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen an botanischen Objekten bedingen eine viel engere Verbindung von Objekt und Methode in der Darstellung, als dies in der ersten Auflage der Fall war. Sie bilden auch das Reservoir, aus dem in sorgfältiger und kritischer Auslese neue Methoden und ganze Abschnitte in diese Auflage eingefügt sind. Eine knappe und übersichtliche Einführung in die Theorie der Papierchromatographie aus der Feder von van Os wird vor allem dem Studierenden

zum Nachschlagen angenehm sein, wenn sie auch keineswegs ein gründliches einführendes Studium ersetzen will. Von den in den weiteren Kapiteln des allgemeinen Teils ausgewerteten Laboratoriumserfahrungen seien nur die neuen Abschnitte über präparative Papierchromatographie und über Sonderpapiere vom Herausgeber und die Beschreibung der Kupferchelatechnik im Rahmen der Isotopentechnik (Sanwal) neben der übersichtlicheren Gliederung des ganzen Teils besonders erwähnt.

Der von 200 auf 324 Seiten erweiterte spezielle Teil ist vor allem durch die folgenden neuen Abschnitte bereichert worden: Phosphatide und komplexe Lipide von U. Beiss, Proteine und Proteide von H. F. Linskens, Pflanzenviren von H. W. J. Ragetli und J. P. H. van der Want, Aldehyde und Ketone von H. F. Linskens, Amine von E. Stein von Kamienski, Sterine, Steroide und verwandte Verbindungen sowie Steroidnachweis durch Farbreaktionen von H. Machleidt. Die pflanzlichen Toxine werden neuerdings von H. R. Hohl, die Vitamine von G. Marten bearbeitet. Innerhalb der einzelnen Abschnitte ist eine große Zahl weiterer Verbindungen aufgenommen worden, so vor allem unter den Toxinen und Alkaloiden. Auf die zahlreichen neu angeführten Methoden, welche selbst auf einem so lange und intensiv bearbeiteten Gebiet wie dem der Aminosäuren dem botanischen Leser noch einiges Neues bringen, kann im einzelnen im Rahmen des Referates nicht eingegangen werden. Gewiß mag der eine oder andere ihm lieb gewordene Methoden nicht verzeichnet finden, aber die Vielseitigkeit und Vollständigkeit des Werkes insgesamt kann dadurch in keiner Weise beeinträchtigt werden. Der Anhang über Fachausdrücke der Papierchromatographie aus der Feder von H. F. Linskens gibt nicht nur die entsprechenden englischen, französischen und deutschen Begriffe, sondern hebt im Deutschen auch besonders diejenigen Begriffe hervor, die wohlüberlegt als zweckmäßigste vom Herausgeber empfohlen werden, und dient dadurch der dringend erwünschten Vereinheitlichung der Nomenklatur. Als Leitfaden für den in Zukunft unumgänglichen Unterricht der Botaniker in papierchromatographischer Technik und als handliches Nachschlagewerk für den Laboratoriumsgebrauch sei dieses auch vorzüglich ausgestattete und gebildete Werk bestens empfohlen: W. H. Fuchs, Göttingen

Topinamburpost. In Form zwangloser Rundbriefe soll dieses Mitteilungsblatt zur Sammlung und Auswertung von Erfahrungen der Topinambur-Intensivkultur erscheinen. Das 1. Heft liegt vor. Herausgeber: Dr. G. A. Küppers-Sonnenberg, Müden Ortze, Kr. Celle. Preis: 1,— DM.

Personalnachrichten

Unser Mitglied Prof. Dr. Gustav A u f h a m m e r, Freising-Weihenstephan, wurde für eine weitere Sitzungsperiode als ordentliches Kommissionsmitglied in die „Bayerische Staatliche Kommission zur friedlichen Nutzung der Atomkräfte“ berufen.

Unser Mitglied Dr. Rudolf B e r c k s, Braunschweig, wurde zum Oberregierungsrat ernannt.

Unser Mitglied Dr. Kurt G a r b e r, Leiter der Abteilung „Versuchsfeld“ des Staatsinstituts für Angewandte Botanik, Hamburg, wurde zum Abteilungsvorsteher ernannt.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

R u s c h k e - H e i l m a n n, Dr. Ursula, (24 b) S c h i r n a u über Rendsburg.

Anschriftenänderungen und Berichtigungen

B o t a n i s c h e s I n s t i t u t Marburg, (16 j) M a r b u r g (Lahn), Pilgrimstein 4.

P i r s o n, Dr. André, Marburg (Lahn), ist zu streichen.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks
und der fotomechanischen Wiedergabe vorbehalten.

Herausgeber: Vereinigung für angewandte Botanik, Berlin-Dahlem.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Hassebrauk, Braunschweig.

Erscheinungsweise: Jährlich etwa 6 Hefte.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei, Berlin SW 61.

Printed in Germany.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Gießen)

Untersuchungen über den Einfluß von Tieren auf die Vegetation

1. Rasen-Gesellschaften und *Talpa europaea*

Von

Rüdiger Knapp

Die Untersuchungen über den Einfluß von Säugetieren auf die Vegetation haben sich bisher in starkem Maße auf die Wirkung der Beweidung durch Haustiere konzentriert. Hierüber sind zahlreiche Veröffentlichungen erschienen (z. B. Ellenberg 1952, Klapp 1954, Knapp 1954, Steen 1958, Weaver 1954, in diesen Veröffentlichungen weitere Literatur). Viel weniger sind bisher die Einflüsse von frei lebenden Wildtieren behandelt worden. Daher stand die Betrachtung des Einflusses der Säugetiere auf die Vegetation bisher stark unter dem Aspekt einer sekundären, indirekt durch menschlichen Einfluß ausgelösten Wirkung. Dieser Eindruck verstärkt sich noch dadurch, daß von Einflüssen, die nicht unmittelbar mit der Weidewirkung der Haustiere zusammenhängen, öfters diejenigen behandelt wurden, die von Arten verursacht werden, welche durch den Menschen eingeschleppt wurden. Hierher gehören zum Beispiel Untersuchungen über Einwirkungen von Wildkaninchen und verwilderten Ziegen und Rindern. Jedoch sind Wildtiere, die seit langen Zeiten in bestimmten Gegenden und ihren Vegetationseinheiten heimisch sind, für die Struktur bestimmter Pflanzengesellschaften ebenfalls sehr bedeutsam. Als Beispiel sei der Einfluß von pflanzenfressenden Großtieren genannt, die bis zum vorigen Jahrhundert noch in ungeheuren Mengen auf den Savannen, Steppen und Prärien Afrikas, Amerikas und Australiens lebten und heute dort noch in mehr oder weniger großen Beständen zu finden sind. Die Zahl der Bisons, die in Nordamerika lebten, wird bekanntlich auf 50–60 Millionen Stück geschätzt (Scheer 1959. Heutiger Rinderbestand der USA und Canadas — 1955 — 106 Millionen Stück). Durch die Weidetätigkeit und den Tritt so großer Mengen von Wildtieren wurde sicherlich ein sehr nachhaltiger Einfluß auf die ursprüngliche Vegetation ausgeübt. Es ist durchaus vorstellbar, daß in Klimabereichen, wo Bäume nicht mehr optimal zu gedeihen vermögen, dadurch die Grenze zwischen Wald- und Rasen-Gesellschaften zugunsten der letzteren beeinflußt wurde. An Stellen, wo aus klimatischen Gründen durchaus noch Bäume und Wälder zu gedeihen vermochten, könnten also in der ursprünglichen Vegetation infolge des dauerhaften Einflusses individuen-reicher Großwildbestände Rasen-Gesellschaften herrschend gewesen sein. Vielleicht trugen diese Einflüsse dazu bei, daß im östlichen Nordamerika von den ersten Siedlern europäischer Abstammung Prärien in Bereichen mit über 700 mm mittleren Niederschlägen im Jahr und ohne ausgesprochene Trockenperioden ge-

funden wurden. Entsprechendes gilt unter Umständen für die weite Verbreitung größtenteils offener Savannen in Afrika. Auch die Frage der Verbreitung offener, von Rasen-Gesellschaften bedeckter Flächen in Trockengebieten Europas während der Nacheiszeit sollte unter diesem Aspekt betrachtet werden. Jedoch kann ebenfalls der Einfluß kleinerer wildlebender Säugetiere auf die Pflanzen-Gesellschaften sehr bedeutend sein.

An dieser Stelle sollen Untersuchungs-Ergebnisse über Beziehungen zwischen Rasen-Gesellschaften und Maulwürfen (*Talpa europaea* L.) mitgeteilt werden.

Arbeitsmethoden

Für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Verbreitung der Maulwürfe und den Rasen-Gesellschaften und über das Ausmaß des Einflusses von *Talpa* auf diese schienen die Vorfrühlingswochen (März, Anfang April) am geeignetsten zu sein. Zu dieser Zeit haben sich auf den Grünlandflächen an geeigneten Stellen große Mengen von Hügeln aus Erde angesammelt, die *Talpa europaea* während des Grabens aus seinen Gängen aufschüttet (Maulwurfshügel). Denn einerseits haben zu dieser Jahreszeit besondere Pflegemaßnahmen auf den Wiesen und Weiden meistens noch nicht eingesetzt; andererseits wird die Lebenstätigkeit der Maulwürfe durch das einsetzende wärmere Wetter bereits sehr gefördert.

Diese Untersuchungen wurden so durchgeführt, daß in verschiedenen Gemarkungen auf großen zusammenhängenden Dauergrünlandbereichen in regelmäßigen Abständen auf Flächen von 25 m² der Anteil der Bodenoberfläche, der von *Talpa*-Aufschüttungen bedeckt war, ermittelt wurde. Die Entfernung zwischen den Mittelpunkten der Untersuchungsflächen betrug je 20 m. Bei jeder Fläche wurden ferner die auf ihr wachsende Pflanzen-Gesellschaft und in vielen Fällen außerdem die Boden-Eigenschaften, die Hangneigung und Exposition festgestellt. Derartige Untersuchungen erfolgten in den Gemarkungen von 32 Gemeinden, die über den gesamten Odenwald verteilt sind. Insgesamt wurden 1018 Flächen von je 25 m² untersucht.

Die Vegetationsaufnahmen, welche die Grundlage für die Tabelle 1 bilden, wurden von Flächen von je 100 m² gewonnen. Im ersten Teil sind nur Arten aufgenommen worden, die in mindestens zwei der berücksichtigten Rasen-Gesellschaften die Stetigkeitsklassen III, IV oder V erreichen. Die Arten sind in Gruppen mit ähnlichem ökologischem Verhalten innerhalb der hier untersuchten Rasen-Gesellschaften zusammengefaßt worden (a., b., c. usw., ökologische Gruppen). Innerhalb dieser Gruppen sind die Arten nach der Stetigkeit angeordnet worden. Die Stetigkeitsklassen bedeuten: V = in 80–100 %, IV = in 60–80 %, III = in 40–60 %, II = in 20–40 %, I = in 1–20 % der untersuchten Bestände der betreffenden Gesellschaft auftretend. Die Bedeckungsgrade kennzeichnen folgende Verhältnisse: 4 = 50–75 %, 3 = 25 bis 50 %, 2 = 5–25 % der Oberflächen der untersuchten Bestände im Durchschnitt bedeckend; 1 = im Durchschnitt reichlich vorhanden (aber weniger als 5 % der Oberflächen bedeckend), + = wenig vorhanden

(über Methoden der Vegetationsaufnahmen K n a p p 1958, dort weitere Literatur). Im letzten Teil der Tabelle 1 sind noch die Arten genannt, die in einer der berücksichtigten Gesellschaften mit den Stetigkeitsklassen III, IV oder V auftreten. Diese Arten können in den anderen in der Tabelle genannten Gesellschaften mit niedrigeren Stetigkeitsklassen erscheinen.

Auch in die Tabelle 5 sind die weniger regelmäßig erscheinenden Arten nicht aufgenommen worden. Es wurden jedoch von allen Arten eventuell vorhandene Keimlinge genannt.

Talpa-Verbreitung und Pflanzengesellschaften

Der weitaus größte Teil der untersuchten Flächen gehört 10 Pflanzengesellschaften an, von denen Einzelaufnahmen teilweise schon früher mitgeteilt wurden (K n a p p 1946 a u. b). Tabelle 1 gibt eine Übersicht über deren Arten-Zusammensetzung. 8 Pflanzengesellschaften (*Arrhenatheretum*, *Molinietum*, *Scirpetum*) gehören die Mähwiesen an. Für die Differenzierung von deren Arten-Zusammensetzung ist vor allem die Wasserversorgung des Bodens bedeutsam (hierzu auch Tabelle 3). Ferner spielt die Nährstoff-, vor allem die Stickstoff-Versorgung eine bedeutende Rolle. 2 Rasen-Gesellschaften (*Lolieto-Cynosuretum*) wurden auf den Dauerweiden unterschieden.

Tabelle 2 zeigt das Ausmaß der Tätigkeit der Maulwürfe in den verschiedenen Rasen-Gesellschaften. Hierbei ist angegeben, in wievielen Flächen (in %) *Talpa*-Aufschüttungen festgestellt wurden, wie der mittlere Anteil (in %) der von diesen Aufschüttungen bedeckten Oberfläche war und in wievielen Fällen diese über 10 % des Raumes bedecken. Es ergibt sich eine sehr deutliche Differenzierung für die einzelnen Pflanzengesellschaften, wobei die Schwankungen allerdings teilweise erheblich sein können, wie sich aus den angegebenen mittleren Fehlern (m) ergibt. Diese Schwankungen mögen teilweise auf einer unterschiedlichen starken Vernichtung von Maulwürfen durch Bekämpfungsmaßnahmen oder Raubtiere beruhen. Einige Untersuchungsflächen (42) gehörten nicht den 10 in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Pflanzengesellschaften an.

Der Maulwurfs-Besatz ist in den Glatthafer-Wiesen (*Arrhenatheretum*) bei weitem am höchsten. Innerhalb dieser weist die feuchte Glatthafer-Wiese (*Arrh. filipenduletosum*) die höchsten Anteile auf. Ihr folgen die frische Glatthafer-Wiese (*Arrh. typicum*, *Anthriscus*-Var.). Auf der schon erheblich schlechter mit Wasser versorgten, in Dürreperioden zum Ausbrennen neigenden trockenen Glatthafer-Wiese (*Arrh. ranunculotosum bulbosi*) beträgt der Anteil der von *Talpa*-Aufschüttungen bedeckten Flächen bereits weniger als die Hälfte wie in der feuchten Ausbildungsförm. Jedoch weisen immer noch mehr als 85 % der Flächen überhaupt Aufschüttungen auf. Noch geringer sind die Anteile in der Rotschwingel-Wiese (*Arrh. typicum*, *Festuca*-Var.), die nährstoffärmere, schwach gedüngte Flächen bewächst und die in der Wasserversorgung der frischen Glatthafer-Wiese etwa entspricht. In den stärker nasse- und feuchtigkeits-liebenden Gesellschaften fehlen größtenteils Maulwürfe. Nur im *Molinietum* sind in 14 % der untersuchten Flächen in allerdings

Tabelle 1. Arten-Zusammensetzung der Rasen-Gesellschaften
 Römische Zahlen Stelligkeitsklassen. Arabische Ziffern und + -- mittlere Bedeckungsgrade. (Weitere Erläuterungen im Text.)

Römische Zahlen	Arrhenatheretum										Lolieto- Cynosuretum			Molinie- tum			Scirpetum silvatici			
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	8.	9.	10.	15.
Anzahl der Veget.-Aufnahmen:																				
a)	28	41	25	15	16	15	17	18	14	15										
<i>Dactylis glomerata</i>	V 2	V 2	V 2	III 1	II +	III +	—	I 1	—	—			—	—	—	—	I 1	—	—	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	V 1	IV 1	IV 1	V +	—	—	IV +	II +	—	—			—	—	—	—	II +	—	—	—
<i>Galium mollugo</i>	V 1	V +	IV +	III 1	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	I +	—	—	I +
<i>Arrhenatherum elatius</i>	V 2	V 3	V 2	III 1	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	IV +	—	—	—
<i>Heracleum sphondylium</i>	II +	V 1	V 1	II +	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trisetum flavescens</i>	IV 1	V 2	IV 1	III 1	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	II +	—	—	—
<i>Pimpinella major</i>	I +	IV 1	V 1	II +	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vicia sepium</i>	V +	V +	IV +	II +	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	I +	—	—	—
<i>Anthriscus silvestris</i>	II +	IV +	V 1	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alchemilla vulgaris</i> sp. coll.	II +	II +	IV 1	III 1	I +	II +	II +	II +	—	—			—	—	—	—	II +	—	—	I +
<i>Cerastium caespitosum</i>	IV +	IV +	IV +	IV +	III +	IV +	III +	IV +	—	—			—	—	—	—	IV +	—	—	I +
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	III +	IV 1	II +	III 1	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Achillea millefolium</i>	V 1	IV 1	III +	IV +	IV +	V +	I +	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Achillea millefolium</i>	V 1	IV 1	III +	V 1	—	I +	I +	—	—	—			—	—	—	—	I +	—	—	—
<i>Leontodon hispidus</i>	III +	III +	I +	I +	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea jacea</i>	II 1	III 1	IV 2	I +	II 1	II +	I +	V 2	II 1	II +			—	—	—	—	V 2	II 1	—	II +
<i>Festuca pratensis</i>	—	III 1	IV 2	—	IV 2	—	—	IV 2	V 2	—			—	—	—	—	IV 2	V 2	—	I +
<i>Poa trivialis</i>	—	II 2	IV 2	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alopecurus pratensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	III 2	III 1	III 2	V 2	—	V 1	V 2	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Luzula campestris</i> s. l.	IV 1	II +	I +	V 1	—	V +	V 1	—	—	—			V 2	V 1	—	—	III 2	I 1	—	IV 2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III 1	IV 1	III 1	V 1	—	—	—	—	—	—			V 1	V 1	—	—	I +	—	—	II 1
<i>Agrostis tenuis</i>	II 1	II 1	I 1	V 2	III 1	V 2	—	—	—	—			—	—	—	—	II 1	—	—	—
<i>Hypochaeris radicata</i>	III +	I +	I +	V +	IV +	V 1	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea nigra</i> ssp. <i>memoralis</i> ..	I +	II +	III +	V +	—	—	—	I +	—	—			—	—	—	—	I +	—	—	—
<i>Ranunculus repens</i>	—	I +	V 1	—	V +	IV +	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Curdamine pratensis</i>	—	I +	III +	I +	II +	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chimacium dendroides</i>	—	I +	III 1	II 1	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—

f) <i>Cirsium palustre</i>	—	—	III 1	—	—	V 1	III 1	IV +	V 1
<i>Lotus uliginosus</i>	—	—	III 1	—	—	IV 1	IV 1	IV +	IV 1
<i>Filipendula ulmaria</i>	—	—	IV +	—	—	I +	V 1	III +	II +
<i>Juncus effusus</i>	—	—	I +	—	—	—	III 1	III 1	III 1
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	—	—	II +	—	—	—	III +	I +	V 1
<i>Juncus acutiflorus</i>	—	—	—	—	—	—	II +	—	V 1
g) <i>Trifolium repens</i>	IV +	V +	IV +	III +	V 2	III +	IV +	—	II +
<i>Bellis perennis</i>	II +	IV +	III +	II +	V 1	I +	II +	—	—
<i>Cynosurus cristatus</i>	II +	II +	II +	I +	V 2	I +	—	—	—
<i>Ixontodon autumnalis</i>	—	I +	I +	I +	V 2	I +	—	—	—
<i>Phleum pratense</i>	—	I +	I +	I +	V 2	I +	—	—	—
<i>Lolium perenne</i>	—	I +	I +	I +	III +	—	I +	—	—
<i>Scirpus silvaticus</i>	—	I +	—	—	V 4	—	—	—	—
h) <i>Angelica silvestris</i>	—	—	I +	—	—	—	V 2	IV 1	V 2
<i>Polygonum bistorta</i>	—	—	V 1	—	—	—	V 1	I +	V 1
<i>Caltha palustris</i>	—	—	II 1	—	—	—	III 1	III +	III 1
i) <i>Festuca rubra</i>	V 2	V 2	V 2	V 4	IV 2	V 2	V 2	I 1	V 2
<i>Ranunculus acer</i>	V +	V 1	V 1	V 1	III +	V 1	V 1	III 1	V 1
<i>Rumex acetosa</i>	V +	V 1	V 1	V 1	II +	II +	V 1	V 1	V 1
<i>Plantago lanceolata</i>	V 1	V +	V +	V 1	III +	V +	V +	I +	V +
<i>Brachythecium rutabulum</i>	II 1	IV 1	V 1	V 1	V 2	V 2	V 2	IV 2	IV +
<i>Taraxacum officinale</i>	II +	V 1	V 1	III 1	V 1	V 1	V 1	II 1	II 1
<i>Ajuga reptans</i>	II +	IV +	V 1	III +	I +	I +	III +	I +	I +
<i>Lysimachia nummularia</i>	I +	II 1	IV 1	II +	I +	II 1	V 1	I +	III 1
<i>Trifolium pratense</i>	V 1	V 1	V 1	V 1	IV +	V 1	V 1	I +	III 1
<i>Holcus lanatus</i>	IV 1	V 1	V 2	V 2	—	V 1	V 1	—	III 1
<i>Prunella vulgaris</i>	I +	III +	III 1	III +	IV +	V 2	V 2	IV 1	V 3
<i>Trifolium dubium</i>	IV 1	III 1	II +	II +	—	III +	II +	—	III +
<i>Lathyrus pratensis</i>	II 1	III +	III 1	II +	I +	II +	II +	—	II +
<i>Colchicum autumnale</i>	I +	II +	III +	I +	—	II +	III +	—	I +

Nur einmal mit höherer Stetigkeitsklasse als II:

In 1.: *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* V 3, *Lotus corniculatus* V 1, *Thymus pulegioides* V 1, *Avena pubescens* IV 1, *Pimpinella saxifraga* IV 1, *Ranunculus bulbosus* IV +, *Knautia arvensis* III +, *Plantago media* III +.

In 2.: *Crepis biennis* IV +.

In 5.: *Plantago major* IV +, *Veronica serpyllifolia* III +, *Poa annua* III +.

In 7.: *Molinia coerulea* V 1, *Succisa pratensis* V 1, *Nardus stricta* IV 2, *Galium uliginosum* IV +, *Achillea ptarmica* III +, *Sieglingia decumbens* III +, *Carex leporina* III +, *Potentilla erecta* III +, *Glyceria fluitans* V 2, *Agrostis alba* V 2, *Ranunculus ficaria* V 2, *Rumex obtusifolius* V 1.

In 9.: *Carex panicea* IV 1, *Carex stolonifera* IV 1, *Agrostis canina* III 1, *Ranunculus flammula* III 1, *Calligon cuspidatum* III 1, *Valeriana dioica* III +, *Juncus conglomeratus* III +.

In 10.: —

geringer Menge Aufschüttungen zu finden. In den 3 Gesellschaften des *Scirpetum* konnten in keiner untersuchten Fläche Aufschüttungen von *Talpa* festgestellt werden.

Tabelle 2. Verbreitung von *Talpa europaea* in verschiedenen Rasen-Gesellschaften und Bedeckungsanteile ihrer Erdaufschüttungen

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Anzahl der unter- suchten Flächen	Anteil der Flächen mit <i>Talpa</i> % (Durch- schnitte d. Serien)	m von 2.	Mittlere Bedeckung der Ober- flächen mit <i>Talpa</i> - Aufschüt- tungen %	m von 4.	Anteil der Flächen mit <i>Talpa</i> - Aufschüt- tungen von mehr als 10% Ober- flächen- Bedeckung
<i>Arrhenatheretum</i> <i>ranunculetosum</i>	147	85,2	± 3,81	2,34	± 0,28	2,7
<i>Arrhenatheretum</i> <i>typicum</i> , <i>Anthriscus</i> -Var.	131	95,5	± 2,12	3,37	± 0,54	4,6
<i>Arrhenatheretum</i> <i>filipendulosum</i>	189	99,0	± 0,86	5,41	± 0,49	14,9
<i>Arrhenatheretum</i> <i>typicum</i> , <i>Festuca</i> -Var.	79	68,2	± 7,88	1,48	± 0,58	0
<i>Lolieto-</i> <i>Cynosuretum</i> <i>typicum s. str.</i> ...	102	18,6	± 6,10	0,22	± 0,07	0
<i>Lolieto-</i> <i>typicum</i> , <i>Luzula</i> - Variante	34	23,2	± 5,00	0,31	± 0,05	0
<i>Molinietum</i>	131	13,8	± 2,53	0,18	± 0,03	0
<i>Scirpetum</i> <i>heracleetosum</i> ..	69	0	0	0	0	0
<i>Scirpetum</i> <i>glycerietosum</i> ..	24	0	0	0	0	0
<i>Scirpetum</i> <i>caricetosum</i>	70	0	0	0	0	0

In den Dauerweiden (*Lolieto-Cynosuretum*) war der Maulwurfsbesatz sehr schwach. Wenn überhaupt Aufschüttungen auftraten, bedeckten sie nur einen geringen Teil der Oberfläche. Sie fanden sich vorzugsweise dort, wo die Beweidung offensichtlich etwas schwächer war.

Es sei hier bemerkt, daß Spuren von Maulwurfstätigkeit im Untersuchungsgebiet außerhalb des Dauergrünlandes nur relativ wenig gefunden wurden. Am auffälligsten konnten sie noch auf mit Klee oder Klee-Gras-Gemischen bewachsenen Flächen sein. Auf anderen Äckern und in Wäldern wurden viel weniger Maulwurfsspuren gesehen.

Auf den Wiesenflächen werden die *Talpa*-Aufschüttungen erheblich seltener, sobald eine regelmäßige Mahd aufhört. So fehlten selbst in Beständen von frischen und feuchten Glatthafer-Wiesen, die im Vorjahre nicht gemäht worden waren, *Talpa*-Aufschüttungen oder waren dort nur

noch relativ spärlich vertreten. Möglicherweise spielt hierbei eine schlechtere Bodendurchlüftung, die durch die dichten, von dem Schnee im Winter zusammengepreßten Decken abgestorbener Grasblätter und -triebe bewirkt sein kann, eine Rolle.

Talpa-Verbreitung und Boden-Eigenschaften

Die Verbreitung der Maulwürfe in den oben genannten Pflanzengesellschaften ist zum großen Teil durch deren Bodenansprüche bedingt. So wird deutlich, daß die nassen Standorte gemieden werden. In welchem Umfange die Pflanzengesellschaften Anzeiger einer Bodenvernässung sind, zeigt Tabelle 3. Sie zeigt Ergebnisse von Untersuchungen von Bodenprofilen. Hierbei wurde die Tiefe unter der Oberfläche festgestellt, in der kleine fuchsröte Oxydationsflecken und in der umfangreichere über 1 cm im Durchmesser große Oxydations- und deutliche Reduktionsflecken erscheinen. Diese Oxydations- und Reduktionsflecken kennzeichnen Gley-Horizonte, die im Schwankungs- und Staubereich von Wasser im Boden entstehen. Ihr Auftreten war in den untersuchten Profilen unabhängig von der Bodenart. Man kann also annehmen, daß Maulwürfe ihre Tätigkeit einstellen, wo die kleinen Oxydationsflecken in etwa 20 cm, die großen in etwa 30 cm Tiefe unter der Bodenoberfläche auftreten. Infolge der dort besseren Drainierung finden sich Spuren der Tätigkeit von Maulwürfen im Bereich nasser Wiesen, soweit sie überhaupt vorhanden sind, in erster Linie in unmittelbarer Nähe von Entwässerungsgräben.

Tabelle 3. Beginn des Gley-Horizontes in den Bodenprofilen der Rasen-Gesellschaften
(in cm unter den Boden-Oberfläche)

	Anzahl d. unter- suchten Profile	Beginn des G ₁ -Horizontes		Beginn des G ₂ -Horizontes	
		Durch- schnitt	Extreme	Durch- schnitt	Extreme
<i>Arrhenatheretum filipenduletosum</i>	7	29,5	20 — 44	43,6	32 — 56
<i>Molinietum</i>	11	13,4	8 — 22	25,7	18 — 33
<i>Scirpetum heracleetosum</i>	11	4,6	0 — 7	11,6	8 — 14
<i>Scirpetum caricetosum</i> ..	8	0	0	1,9	0 — 4

Der Beginn des G₁-Horizontes ist durch das erste Auftreten kleiner, durch dreiwertiges Eisen fuchsrötlich gefärbter Flecken gekennzeichnet, deren Durchmesser kleiner als 1 cm ist. Beim Beginn des G₂-Horizontes erscheinen größere fuchsrötlich gefärbte Flecken und außerdem deutliche durch Ferro-Verbindungen grünlich-grau gefärbte Reduktionsflecken.

Der hohe Humusgehalt, der oft in nassen Wiesen zu finden ist, hat für das Vorkommen von Maulwürfen offenbar keine Bedeutung. Denn *Talpa*-Aufschüttungen wurden in großer Menge auch noch auf reinem Flachmoortorf gefunden, sobald die betreffenden Moorgebiete so stark entwässert waren, daß auf ihnen feuchte oder frische Glatthafer-Wiesen (*Arrhenatheretum*) wuchsen.

Von großer Bedeutung ist offensichtlich die Bodenstruktur für die Maulwürfe. Ein lockerer Boden erleichtert die Grabtätigkeit und wird daher bevorzugt. Möglicherweise spielt auch der höhere Luft- und Sauerstoff-Gehalt bei lockeren Böden eine Rolle. Die Bedeutung der Bodenstruktur, der Höhe des Porenvolumens, wird durch den geringen Besatz der Dauerweiden (*Lolieto-Cynosuretum*) mit Maulwürfen deutlich, auch wenn diese in ihrer Wasser- und Nährstoffversorgung den frischen Glatthafer-Wiesen entsprechen. Die Dauerweiden besitzen im Durchschnitt ein geringeres Poren-Volumen als die Mähwiesen (L i e t h 1954). Die hohen Porenvolumina der nassen Wiesen dagegen können keinen günstigen Einfluß auf die Maulwurfstätigkeit haben. Denn dort sind die Poren größtenteils mit Wasser gefüllt.

Innerhalb einer Pflanzengesellschaft spielt die Korngrößen-Zusammensetzung des Bodens (Bodenart) ebenfalls eine Rolle für die Häufigkeit der Maulwürfe. So konnten die Gesellschaften des *Arrhenatheretum* auf lehmigen Sand, stark sandigem Lehm und feinsandigem Lehm untersucht werden. Wie Tabelle 4 zeigt, ist der Anteil der *Talpa*-Aufschüttungen stets auf stark sandigem Lehm am größten. Leichter Boden wird möglicherweise wegen seiner geringen Eignung zum Graben standfester Röhren, nur noch feinsandige Lehme infolge Erschwerung der Grabtätigkeit weniger bevorzugt.

Tabelle 4. Bedeckungsanteile von *Talpa*-Aufschüttungen an der Bodenoberfläche in den Gesellschaften des *Arrhenatheretum* auf verschiedenen Boden-Arten

	Lehmiger Sand	Stark sandiger Lehm	Feinsandiger Lehm
<i>Arrhenatheretum ranunculetosum</i> .	1,61 %	2,53 %	—
<i>Arrhenatheretum typicum</i> , <i>Anthriscus</i> -Var.	2,00 %	3,72 %	—
<i>Arrhenatheretum filipenduletosum</i> .	2,82 %	6,42 %	4,67 %

Im übrigen mag erwähnt sein, daß viele Zusammenhänge zwischen der Verbreitung der Maulwürfe und Eigenschaften von Böden und Pflanzengesellschaften darauf beruhen können, daß durch diese Merkmale das Vorkommen von Futtertieren von *Talpa europaea* begünstigt wird.

***Talpa*-Verbreitung, Steilheit und Lage der Hänge**

Die Steilheit der Hänge ist offensichtlich ohne Einfluß auf die Maulwurfs-Tätigkeit. Innerhalb der trockenen Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum ranunculetosum*) konnten Bestände in ebenen Lagen und auf Südhängen von 1–30° Neigung untersucht werden. Hierbei ergaben sich im Durchschnitt keine Unterschiede in Oberflächen-Anteilen der *Talpa*-Aufschüttungen.

Die Hanglage macht sich dadurch bemerkbar, daß auf Nordhängen die frische Glatthafer-Wiese mit ihrer guten Wasserversorgung und reichlichem Maulwurfs-Besatz an Stellen vorkommt, wo in Süd-Lage trockenes

Arrhenatheretum wächst. In der letzteren Gesellschaft ist die Tätigkeit der Maulwürfe im Durchschnitt viel geringer.

Vegetations-Entwicklung auf *Talpa*-Aufschüttungen

Die durch die Maulwürfe aufgeworfene Erde wird auf Grünland meist relativ bald durch Anwendung von Eggen oder in anderer Weise ausgebreitet. Hierbei wird der Anteil der von aufgeworfener Erde bedeckten Fläche zwar sehr vergrößert. Die Mächtigkeit der Erdschicht wird jedoch gering. Diese kann dadurch relativ leicht durchwachsen werden.

Nur an verhältnismäßig wenigen Stellen kann man daher die Vegetationsentwicklung auf nicht in dieser Weise ausgebreiteten *Talpa*-Aufschüttungen untersuchen. Hierbei zeigt sich, daß die Grünland-Pflanzen teilweise in der Lage sind, die aufgeworfenen Erdschichten zu durchwachsen oder durch Ausläufer-Bildung zu besiedeln. Noch bevor irgendwelche Keimlinge erscheinen, kann man bereits die Blätter derartiger Triebe auf den *Talpa*-Aufschüttungen feststellen. So wurden Anfang April auf 7 *Talpa*-Aufschüttungen beblätterte Sprosse von folgenden Arten gefunden (in Klammern ist angegeben, auf wievielen Aufschüttungen die betreffende Art festgestellt wurde): *Rumex acetosa* (5), *Lathyrus pratensis* (4), *Plantago lanceolata* (3), *Ranunculus acer* (2), *Taraxacum officinale* (1), *Heracleum sphondylium* (1), *Anthoxanthum odoratum* (1), *Lysimachia nummularia* (1), *Veronica chamaedrys* (1).

Später erscheinen dann auch Keimlinge, wie Beobachtungen im Mai zeigen (Tabelle 5). Die Anzahl der Keimlinge ist auf den *Talpa*-Aufschüttungen erheblich höher als auf gleich großen Flächen in der umliegenden alten Rasennarbe. Da die Konkurrenz durch alte, gut bewurzelte Pflanzen dort geringer ist, besteht ferner auf den Aufschüttungen eine größere Wahrscheinlichkeit, daß die Keimlinge am Leben bleiben. Trotzdem erfolgt die Wiederbesiedlung der *Talpa*-Aufschüttungen zum größten Teil aus Ausläufern und Durchwachsungstrieben, die von Pflanzen der umliegenden und zugeschütteten Rasen-Narbe stammen.

Hierbei tritt jedoch zumindestens anfangs eine erhebliche Verschiebung der Artenzusammensetzung ein. Pflanzen mit oberirdischen Ausläufern spielen in den jungen Besiedlungsstadien eine erhebliche Rolle. Die Bedeutung der ausläufer-freien Pflanzen ist dagegen geringer als in den umliegenden alten Rasen-Narben. In den untersuchten Aufschüttungen fehlen noch fast ganz die in der benachbarten Mähwiese so stark verbreiteten Moose. Betrachtet man die Verhältnisse unter dem Gesichtspunkt der Standortsansprüche der einzelnen Arten, so ergibt sich, daß vorwiegend stärker nitrophile Arten bevorzugt auf den *Talpa*-Aufschüttungen auftreten (z. B. *Poa trivialis*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus repens*). Umgekehrt erscheinen Pflanzen, die auf magereren Standorten verbreiteter sind, reichlicher in der alten Rasen-Narbe (z. B. *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis tenuis*, *Rhynchospora squarrosus*, *Luzula campestris*). Diese Verhältnisse sind wahrscheinlich dadurch bedingt, daß durch die Maulwürfe Boden aus größerer Tiefe mit stärkeren Nährstoffreserven heraufgebracht wird und daß durch die bessere Durchlüftung die Mikroflora sich stärker entwickeln kann und die Nitrifikation

zunimmt. Es sei noch bemerkt, daß die lockere Bodenstruktur mit dem „Setzen“ der Erde in den Maulwurfshügeln allmählich verlorengeht. Im Zusammenhang damit haben die alten *Talpa*-Aufschüttungen eine viel geringere Höhe, als sie ursprünglich besaßen.

Tabelle 5. Arten-Bestand auf aus dem Vorfrühling stammenden *Talpa*-Aufschüttungen (T.) und angrenzenden alten Rasen-Flächen (R.) in einem Wiesengelände am 22. Mai.

Zahlenangaben in durchschnittlichen prozentualen Bedeckungsanteilen der Bodenoberfläche (%) und durchschnittlicher Anzahl (Stück) in einer untersuchten Fläche (St.). Größe einer untersuchten Fläche 0,108 m².

	T.	R.		T.	R.
Anzahl der untersuchten Flächen	9	5	Weitere Arten (%):		
Artenzahlen (St.)	11,5	18,4	<i>Trifolium repens</i>	4	7
Gesamt-Bedeckung (%): ..	64	99	<i>Rumex acetosa</i>	2	3
Reichlicher in <i>Talpa</i> -Aufschüttungen (%):			Keimlinge (St.):		
<i>Poa trivialis</i>	26	5	<i>Ranunculus acer</i>	1,5	0,8
<i>Ajuga reptans</i>	8	1	<i>Cerastium caespitosum</i> ..	0,8	0,2
<i>Ranunculus repens</i>	5	1	<i>Prunella vulgaris</i>	0,5	—
Reichlicher in alten Rasen-Flächen (%):			<i>Alchemilla vulgaris</i>	0,5	—
<i>Festuca rubra</i>	8	25	<i>Taraxacum officinale</i> ...	0,4	0,2
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i>	—	24	<i>Stellaria nemorum</i>	0,3	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i> ..	7	20	<i>Stellaria graminea</i>	0,3	—
<i>Holcus lanatus</i>	1	20	<i>Ajuga reptans</i>	0,3	—
<i>Brachythecium rupestre</i> ..	1	17	<i>Picea abies</i>	0,2	0,2
<i>Ranunculus acer</i>	2	7	<i>Veronica chamaedrys</i> ...	0,2	—
<i>Agrostis tenuis</i>	—	4	<i>Holcus lanatus</i>	0,2	—
<i>Cardamine pratensis</i>	1	3	<i>Bellis perennis</i>	0,2	—
<i>Luzula campestris</i>	—	1	<i>Rumex acetosa</i>	0,2	—
			<i>Epilobium montanum</i> ...	0,2	—
			<i>Urtica dioica</i>	0,1	—
			<i>Polygonum aviculare</i> ...	0,1	—
			Gesamtanzahl der Keimlinge	6,0	1,4

Die Keimlinge auf den Maulwurfshügeln gehören vorwiegend Arten der umliegenden Wiesenflächen an. Vereinzelt keimen in den untersuchten Beispielen auch Waldpflanzen auf. Nur 1 Keimling eines Wegrand- und Ackerunkrautes wurde auf den untersuchten Aufschüttungen gefunden (ohne Berücksichtigung der auch an nährstoffreichen feuchten bis nassen Waldstellen usw. vorkommenden *Urtica dioica*). Allerdings liegen von diesen die nächsten Acker- und Gartenflächen etwa 400 m entfernt. Die betreffenden Wiesen waren vermutlich auch vorher nicht als Acker genutzt worden. In Bereichen mit überwiegendem Ackerbau und auf zeitweise umgepflügten Flächen (Egarten-Wirtschaft usw.), mag die Zahl der Ackerunkraut-Keimlinge auf den Maulwurfshügeln erheblich höher sein.

Bedeutung von *Talpa europaea* für die Arten-Zusammensetzung von Rasen-Gesellschaften

Die oben gezeigten Unterschiede geben schon einen Hinweis dafür, welche Bedeutung die Maulwürfe für die Arten-Zusammensetzung von Rasen-Gesellschaften besitzen können. Die Hauptbedeutung liegt wohl darin, daß sie die Ausbreitung bestimmter Arten bei einer Änderung der

Nährstoffversorgung und anderer Lebensbedingungen stark fördern können. Wie früher gezeigt wurde, besitzen geschlossene Bestände von Pflanzengesellschaften eine gewisse Resistenz gegenüber einer Änderung der Umwelteinflüsse (K n a p p 1955). Wenn die Standortbedingungen geändert sind, kann also die Ausbreitung von den neuen Umweltverhältnissen besser entsprechenden Arten in bereits dicht bewachsenen Flächen schwach sein. Sie kann stärker erschwert sein, als man es nach dem physiologischen Verhalten dieser Pflanzen erwarten sollte. Daher kann eine vermehrte Nährstoffgabe auf Rasenflächen oft nur eine relativ langsame Änderung der Arten-Zusammensetzung bewirken. Die Vermehrung der Stoffproduktion der Pflanzen und der Erträge wird vielfach zunächst eher durch vermehrtes Wachstum der bereits auf der Fläche vorhandenen Spezies als durch eine Änderung der Arten-Zusammensetzung bewirkt. In dem oben genannten Beispiel (Tabelle 5) besteht jedoch die Vegetation auf den Maulwurfshügeln zu einem höheren Anteil aus stärker nitrophilen Arten als in den umgebenden Rasenflächen. Falls nun eine Erhöhung der Stickstoff-Düngung der Rasenflächen einträte, könnten die alten *Talpa*-Aufschüttungen zu Ausbreitungszentren der nitrophileren Vegetation werden. Ebenso können auch Änderungen der Arten-Zusammensetzung in anderen Richtungen durch die zeitweise offenen Flächen auf den Maulwurfshügeln gefördert werden. Eine derartige Möglichkeit der Änderung des Artenbestandes ist auch dann noch von Bedeutung, wenn die Erde der *Talpa*-Aufschüttungen im Verlauf von Pflege-Arbeiten auf den Rasenflächen ausgebreitet wird. Zwar wird die dann dünnere Erddecke schneller wieder bewachsen. Jedoch können auch bei diesem Bewachungsvorgang die den augenblicklichen Standortbedingungen am besten entsprechenden Arten eine Begünstigung erfahren. *Talpa europaea* kann somit offensichtlich durch seine Erdaufschüttungen erheblich zur Adaptationsfähigkeit der Arten-Zusammensetzung von Rasenflächen an wechselnde Standortbedingungen beitragen. Die Tätigkeit der Maulwürfe trägt wahrscheinlich dazu bei, daß viele Rasen-Gesellschaften offensichtlich eine weniger stabile Individuen- und Arten-Zusammensetzung haben, als gewisse Waldgesellschaften (hierüber z. B. P e r t t u l a 1941, L i n k o l a 1935, T a m m 1948).

Wesentlich sind die *Talpa*-Aufschüttungen auch zur Auslösung von Sukzessionen in den Rasenflächen, die zu Gehölz-Gesellschaften führen. In einer geschlossenen Rasen-Narbe ist die Keimung und noch mehr die Durchsetzung von jungen Pflanzen, also auch von Keimlingen von Strauch- und Baumarten sehr erschwert (K n a p p 1954, 1955). Daher geht das Eindringen von Gehölzen in Wiesen- und Weideflächen auch nach Aufgabe der Nutzung oft relativ sehr langsam vor sich. In den zunächst offenen und dann locker bewachsenen Flächen der Maulwurfs-Aufschüttungen können Strauch- und Baum-Keimlinge leichter Fuß fassen als in den dichten alten Rasen-Narben. Das obige Beispiel (Tabelle 5) zeigt, daß die Anzahl von Keimlingen auf den Maulwurfshügeln viel größer ist als auf den umgebenden Rasenflächen. Von diesen sind allerdings nur wenige Gehölz-Keimlinge. In anderen beobachteten Flächen war jedoch die Anzahl der Gehölzkeimlinge auf den *Talpa*-Hügeln größer. Wenn die

Gehölzpflanzen herangewachsen sind, tritt infolge der von ihnen verursachten Beschattung eine Auflockerung der umgebenden Rasen-Narbe ein. Im Zusammenhang damit können dann leichter weitere Arten der Gebüsch- und Waldgesellschaften einwandern.

Schließlich sei noch die Bedeutung der Maulwürfe für die Erhaltung oder Förderung einer lockeren Bodenstruktur erwähnt. Nach Untersuchungen an 131 *Talpa*-Hügeln wurde berechnet, daß diese im Durchschnitt eine Höhe von 9,98 cm haben. Eine Bedeckung von 10 % der Oberfläche eines Rasens mit Maulwurfs-Aufschüttungen würde nach dieser Zahl also bedeuten, daß im Durchschnitt dieser mit einer lockeren Erdschicht von einer Höhe von 0,998 cm Höhe bedeckt sein würde und daß ein entsprechendes Bodenvolumen unterirdisch durch das Graben der Röhren gelockert wurde. Eine so hohe durchschnittliche Bedeckung kann jedoch bereits öfters nach ungestörter Tätigkeit der Maulwürfe in den Winter- und Vorfrühlingsmonaten erreicht werden, wie Tabelle 2 zeigt. Eine lockere Bodenstruktur gehört jedoch zu einem Teil der Faktoren, welche offensichtlich die spezifische Arten-Zusammensetzung der Glatthafer-Wiesen (*Arrhenatheretum*) bedingen. Diese Besonderheiten der Arten-Kombination bestimmter Rasen-Gesellschaften könnten somit teilweise durch die Tätigkeit von *Talpa europaea* gefördert sein.

Zusammenfassung

Als Beispiel für Möglichkeiten eines Einflusses von freilebenden Säugetieren auf die Vegetation wurden Zusammenhänge zwischen Rasen-Gesellschaften und *Talpa europaea* untersucht. Die Arbeiten wurden im Odenwald durchgeführt. *Talpa europaea* kommt nur in einem Teil der dort große Flächen einnehmenden Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden in bemerkenswerter Regelmäßigkeit vor. Die Tiere erscheinen vor allem auf den Mähwiesen des *Arrhenatheretum elatioris*, die sich durch lockere, mäßig trockene bis feuchte Böden auszeichnen. Nasse Wiesen werden gemieden. Auf den Dauer-Weiden des *Lolieto-Cynosuretum* erscheint *Talpa europaea* nur relativ spärlich. Auch die Korngrößenzusammensetzung des Bodens hat einen Einfluß auf die Verbreitung der Tiere. Für die Struktur und Adaptations-Fähigkeit der Rasen-Narben dürften die Erdaufschüttungen von *Talpa europaea* bedeutungsvoll sein. Sie fördern die Ansiedlung und Ausbreitung von eventuell geänderten Standortbedingungen besser entsprechenden Pflanzenarten. Dieser Effekt dürfte auch dann noch bedeutungsvoll sein, wenn die Erdhügel im Verlaufe von Pflegemaßnahmen über die Rasenflächen ausgebreitet werden. Auch die Sukzession zu Gehölz-Gesellschaften nach Aufgabe einer Nutzung kann durch *Talpa*-Aufschüttungen beschleunigt werden. Ferner kann durch die Förderung einer lockeren Bodenstruktur reichliches Auftreten von *Talpa* das Vorkommen von Pflanzenarten begünstigen, die für bestimmte Wiesen-Gesellschaften charakteristisch sind.

Literatur

- Ellenberg, H., Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. 143 S. Ludwigsburg 1952.
Klapp, E., Wiesen und Weiden. 2. Aufl. VII, 519 S. Berlin u. Hamburg. 1954.

- Knapp, G. u. R., Über Möglichkeiten der Durchsetzung und Ausbreitung von Pflanzenindividuen auf Grund verschiedener Wuchsformen. *Berichte d. Deutschen Botan. Ges.* **67**, 411—420. 1955.
- Knapp, R., Über Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden im Odenwald. 29 S. Erbach 1946 a.
- , Weitere Beiträge zur Kenntnis der Wiesen im Odenwalde. 7 S. 1946 b.
- , Experimentelle Soziologie der höheren Pflanzen. I. 202 S. Ludwigsburg 1954.
- , Über die Beständigkeit der Arten-Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften. *Rep. spec. nov. regn. veget.* **58**, 220—231. 1955.
- , Einführung in die Pflanzensoziologie. I. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. 2. Aufl. 112 S. Stuttgart 1958.
- Lieth, H., Die Porenvolumina der Grünlandböden und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und zum Pflanzenbestand. *Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau* **98**, 453—460. 1954.
- Linkola, K., Über die Dauer und Jahresklassenverhältnisse des Jugendstadiums bei einigen Wiesenstauden. *Acta Forest. Fenn.* **42**, 1—56. 1935.
- Perttula, U., Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Wald-, Hainwiesen- und Hainfelsenvegetation. *Ann. Acad. Sc. Fenn. A.* **58**, 1. 1941.
- Pfeiffer, H., Von der Besiedlung und Flora von Maulwurfshügeln. *Rep. spec. nov. regn. veget. Beih.* **51**, 34—38. 1928.
- Scheer, G., Gefährdung und Vernichtung der Tierwelt durch den Menschen. *Schr.-R. d. Naturschutzstelle Darmstadt* **4**, 93—132. 1959.
- Steen, E., Betesinflytelser i svensk vegetation. *Statens Jordbruksförsök Medd.* **89**, 1—82. 1958.
- Tamm, C. O., Observations on reproduction and survival of some perennial herbs. *Bot. Notiser* **5**, 305—321. 1948.
- Weaver, J. E., North American Prairie. XI, 348 S. Lincoln 1954.

Anzucht von Brassica- und anderen Jungpflanzen in der Klimakammer

Von

U. Ruge, Hannover

Bei Versuchen zur Anzucht von Jungpflanzen bei ausschließlich künstlichem Licht traten in den Versuchsreihen mit *Brassica*-Arten — im allgemeinen 3 Wochen nach der Aussaat — regelmäßig bestimmte Krankheitserscheinungen auf, die zu einem Absterben der Jungpflanzen führten. Die Symptome dieser Krankheit waren folgende: Zunächst traten an den Keimblättern kleine ($1\frac{1}{2}$ mm Durchmesser) chlorotische Flecken auf, dann rollte sich das Keimblatt nach unten vom Rande her ein und begann hier zu welken. Dieses Welken und Absterben schritt langsam über die gesamte Blattfläche zum Blattstiel hin fort. Nachdem zunächst das eine, dann aber auch das zweite Keimblatt abgefallen oder abgeknickt war, zeigten sich die gleichen Symptome (Chlorose, Einrollen der Blätter, Welken und Absterben) auch an den nächstfolgenden Primär- und Folgeblättern. Schließlich ging die gesamte Pflanze ein.

Das zunächst eigenartige dieser Krankheit war, daß die verschiedenen untersuchten Kohlarten — entsprechend meinen früheren Erfahrungen an Salat, Tomaten usw. (R u g e , 1958) — in dem HNI de Luxe-Lichtfeld bei den noch gesunden Pflanzen zwar das höchste Trockengewicht zeigten, daß aber gleichzeitig in diesem Lichtfeld die Krankheitssymptome am frühesten und stärksten auftraten. So starben in einem Versuch mit Weißkohl in der HNI de Luxe-Parzelle 81 % der Pflanzen ab, in einer nach den sonstigen Erfahrungen aber äußerst ungünstigen Lichtparzelle nur 13 %. Für Rotkohl lagen die entsprechenden Zahlen bei 71 % bzw. 19 %, für Wirsing bei 60 % bzw. 8 %.

Da Parasiten tierischer oder pflanzlicher Art als Ursache der Krankheit eindeutig ausgeschaltet werden konnten, mußte nach physiologischen Ursachen gesucht werden.

Nachdem für die folgenden Versuche die gesamte Klimakammer aus Sicherheitsgründen mit Formalin ausgewaschen, die bisher verwendete Einheitserde gegen Ballentorf ausgewechselt und das verwendete Saatgut vor der Aussaat mit „Ceresan, Trockenbeize“ behandelt war und sämtliche Windkanäle der Kammer mit Hexa-Mitteln sowie mit dem Stäubemittel B 500 der Fa. Riedel de Haën, Seelze Hannover, eingepudert waren, wurden neue Aussaatversuche mit folgenden Kohlsorten angesetzt:

1. Glückstädter mittelfrüher Weißkohl
2. Wirsingkohl, Dithmarscher Herbst
3. Marner Frührotkohl
4. Niedriger, grüner, krauser Blätterkohl der Saatzucht Sperling & Co.

Zum Vergleich wurden in denselben Lichtfeldern stets Tomaten und Salat mit ausgesät, bei denen aber in keinem Fall irgendwelche Krankheitserscheinungen auftraten.

A. Ernährungsphysiologische Versuche

Der als Substrat dienende Ballentorf wurde entsprechend den Erfahrungen der Praxis (Reeker, 1957) mit 3 g CaCO_3 + 3 g Blaukorn-Volldünger pro Liter Torf gedüngt (pH etwa 5,8). In dieser Mischung entwickelten sich alle Kohlarten im Gewächshaus sehr gut; in der Klimakammer blieben aber die Krankheitserscheinungen unverändert bestehen.

Um die Möglichkeit eines Spurenelementmangels auszuschalten, wurde zusätzlich gedüngt mit:

1. 2 g Na_2MoO_4 pro m^2 bzw.
2. 1,5 g H_3BO_3 pro m^2 oder
3. 0,5 g MgCl_2 pro m^2 .

Später düngten wir grundsätzlich mit 1 ccm einer Hoagland'schen A-Z-Lösung pro m^2 nach, ohne jedoch dadurch die Krankheit und ihren Verlauf irgendwie beeinflussen zu können.

B. Wirkstoffphysiologische Versuche

Meine Schülerin I. M. Hahn (1959) konnte für Salat und Tomaten nachweisen, daß die Entwicklung dieser Jungpflanzen in der Klimakammer durch ein Besprühen der Keimlinge mit IES gestört wird. Nach den Untersuchungen von Linser (1954 a, b; 1958 a, b) wissen wir aber, daß bei *Brassica*-Arten der Tryptophan-Haushalt wesentlich höher liegt als bei den anderen Dikotylen. Es wäre daher denkbar, daß die Ursache zu der beschriebenen *Brassica*-Krankheit auf einem Mangel an Tryptophan bzw. den sich daraus ableitenden wirkstoffphysiologisch aktiven Verbindungen beruht. Dazu wurde das Substrat zusätzlich mit 500 mg Tryptophan pro m^2 gedüngt bzw. wurden in anderen Versuchen die Samen vor der Aussaat 4 Stunden in einer Lösung mit 0,05 g Tryptophan + 0,15 g H_3BO_3 auf 100 ccm H_2O eingequollen oder die Keimlinge zum Pikieren 16 Stunden in diese Lösung eingestellt. Der Krankheitsverlauf bei den *Brassica*-Sämlingen wurde durch diese Maßnahme jedoch ebenfalls in keiner Weise beeinflusst, desgleichen auch dann nicht, wenn die Keimlinge zweimal pro Woche mit einer Nucleinsäure-Lösung (500 mg/l) gespritzt wurden.

C. Lichtphysiologische und Temperatur-Versuche

Nach den Untersuchungen von Funke (1958) u. a. war daran zu denken, daß die Cruciferen eine andere spektrale Zusammensetzung des Lichtes für ihre normale Entwicklung verlangen könnten. Danach sollen die Cruciferen im Gegensatz zu anderen Pflanzen nicht im Rotlicht, sondern ausschließlich im Blaulicht zum Blühen kommen. Diese Theorie ist heute aber bereits weitgehend widerlegt worden (vgl. v. d. Veen u. Meijer, 1958).

Weiter hatten eigene Versuche (Ruge, 1958) mit Radieschen und vor allem *Arabidopsis* deutlich gezeigt, daß für die optimale Entwicklung dieser Cruciferen eine völlig gleiche spektrale Zusammensetzung des Lichtes zu fordern ist wie für die anderer Pflanzen. Die jetzigen Versuche zeigten ebenfalls, zumindest bei den gesunden Pflanzen, daß regelmäßig das höchste Trockengewicht in der HNI de Luxe-Parzelle auftrat, ein ver-

mindertes dagegen dann, wenn aus dem Licht dieser Lampen das Blaulicht weitgehend herausgefiltert oder Grünlicht bzw. Blaulicht zusätzlich hinzugegeben wurde (vgl. Tab. 1).

Tab. 1. Trockengewicht in g/Pflanze.

Klimakammer; Aussaat 30. 6. 1959. Ernte 30. 8. 1959.

18 h Licht/d — 21.200 erg/cm²/sec.

Tags: 18° C, 55 % rel. Feuchte; nachts: 12° C, 90 % rel. Feuchte.

Täglich zweimal Frischluft.

Leuchtstofflampen der Fa. Osram (alte Bezeichnung)	7 HNI d. L.	7 HNI d. L. Z	5 HNI d. L. Z 2 HNE grün	5 HNI d. L. Z 1 HNE grün 1 HNP
	normales Grundlicht	normales Grundlicht mit vermindertem Blauanteil	wie 2, aber gesteigerter Grünanteil	wie 2, aber gesteigerter Grün- und Blauanteil
Weißkohl	0,225	0,103	0,073	0,079
Wirsing	0,302	0,295	0,163	0,223
Rotkohl	0,166	0,114	0,066	0,056
Blätterkohl	0,247	0,134	0,093	0,106

Da also die spektrale Zusammensetzung des Lichtes nicht die eigentliche Ursache zu der beschriebenen *Brassica*-Krankheit sein konnte, wurde die Intensität des Lichtes in der Klimakammer verändert: Ursprünglich arbeiteten wir bei einer durchschnittlichen Lichtintensität von 15 500 erg cm²/sec. Wir steigerten diese nun auf durchschnittlich 21 200 erg cm²/sec, ohne jedoch damit etwas Ausschlaggebendes zu erreichen.

Ebenfalls negativ blieben Versuche, in denen die Temperatur erniedrigt wurde. Die ersten Versuche liefen bei 18° C und 55 % rel. Feuchtigkeit tags (4—20 Uhr) und 15° C und 85 % rel. Feuchtigkeit nachts (20—4 Uhr). weitere Versuche bei 16° C und 55 % rel. Feuchtigkeit tags und 10° C und 85 % rel. Feuchtigkeit nachts.

D. Versuche im Klimaschrank

Nach allen vergeblichen Versuchen war es schließlich möglich, Parallelversuche in einem Klimaschrank der Fa. Köttermann, Hünigsen b. Lehrte, bei gleicher Temperatur und rel. Feuchtigkeit während des 16-Stunden-Tages und der 8stündigen Nacht mit den gleichen Leuchtstofflampen, jedoch verminderter Lichtintensität (11 900 erg cm²/sec) durchzuführen. Als Unterschied zu den Klimakammer-Versuchen wäre höchstens anzuführen, daß im Klimaschrank zwischen den Leuchtstofflampen und Pflanzen eine Plexiglasscheibe eingeschaltet war, deren evtl. Filterwirkung jedoch durch entsprechende Versuche in der Klimakammer ausgeschaltet werden konnte.

Der wesentliche Unterschied zwischen dem neuen Klimaschrank und der seit 7 Jahren laufenden Klimakammer dürfte aber der folgende sein: Der Keimschrank nimmt ständig neue Frischluft mit auf, während

in der Klimakammer lediglich eine Umwälzung der Luft erfolgt. Um die Kammer jedoch von Zeit zu Zeit mit neuer Frischluft zu versorgen, wurde sie jede Woche einmal 1 Stunde bei erhöhter Windgeschwindigkeit mit Frischluft durchspült. Bei strikter Einhaltung dieser Maßnahme erschien uns die Klimaluft auch nach Ablauf der Woche völlig unverbraucht und frisch, und alle früher untersuchten Pflanzen entwickelten sich hier vollkommen normal.

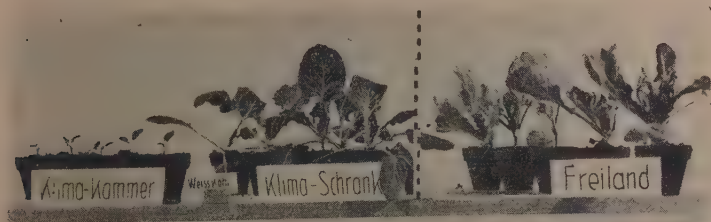


Abb. 1. Glückstädter Mittelfrüher Weißkohl
 Aussaat: 11. 5. 1959 — Foto: 13. 7. 1959
 18 h Licht/d
 Klimakammer: 21.200 erg/cm²/sec.
 Klimaschrank: 11.900 erg/cm²/sec.
 tags: 16° C, 55 % rel. Feuchte
 nachts: 12° C, 90 % rel. Feuchte



Abb. 2. Wirsingkohl, Dithmarscher Herbst
 Aussaat: 11. 5. 1959 — Foto: 13. 7. 1959
 18 h Licht/d
 Klimakammer: 21.200 erg/cm²/sec.
 Klimaschrank: 11.900 erg/cm²/sec.
 tags: 16° C, 55 % rel. Feuchte
 nachts: 12° C, 90 % rel. Feuchte

Abb. 1 und 2 zeigen nun aber, daß z. B. der Weiß- und Wirsingkohl in der Klimakammer kümmernten, dagegen unter völlig gleichen klimatischen Bedingungen im Klimaschrank gesund und ebenso gut entwickelt waren wie im Freiland. Darauf wurde die Klimakammer so umgebaut, daß in ihr nicht nur einmal wöchentlich, sondern zweimal täglich die Luft erneuert wird. Damit waren aber gleichzeitig schlagartig die hier immer wieder beobachteten Krankheitssymptome an den untersuchten *Brassica*-

Arten behoben, und die 4 Kohlarten entwickelten sich jetzt in der Klimakammer ebenso gut wie im Klimaschrank bzw. im Freiland.

Die Folgerungen aus diesen Untersuchungen sind zweifacher Art:

1. Bei der Anzucht von Pflanzen in einer Klimakammer müssen technische Einrichtungen vorgesehen werden, die es ermöglichen, daß die Kammer ständig in ausreichendem Maße mit Frischluft versorgt wird.
2. Für die Anzucht von Kohljungpflanzen ist die gleiche spektrale Zusammensetzung des Lichtes optimal wie für die anderen bisher untersuchten Jungpflanzen. Bei den hier verwendeten Lichtintensitäten (s. o.) ergibt sich also nicht die Notwendigkeit, das Emissionsspektrum der Lichtquelle von Art zu Art zu verändern.

Durch die vorliegenden Versuche dürfte bewiesen sein, daß die Cruciferen — zumindest bis zum Jungpflanzenstadium (bei *Brassica*-Arten), aber auch im Blühstadium (*Arabidopsis*, Ruge 1958) — photobiologisch keine Sonderstellung einnehmen. Neuerdings wird aber von v. d. Veen u. Meijer (1958) behauptet, daß nach den in Eindhoven ge-

Tab. 2. Trockengewicht in g/Pflanze.

Klimakammer; Aussaat 31. 8. 1959. Ernte 5. 11. 1959.

18 h Licht/d — 21.200 erg/cm²/sec.

Tage: 18 °C, 55 % rel. Feuchte; nachts: 15 °C, 90 % rel. Feuchte.

Täglich zweimal Frischluft.

Leuchtstofflampen der Fa. Osram (s. Tabelle 1)	7 HNI d. L.	7 HNI d. L. Z	5 HNI d. L. Z 2 HNE grün	5 HNI d. L. Z 1 HNE grün 1 HNP
<i>Petunia</i> „Feuerkönig“	0,201	0,134	0,109	0,101
<i>Petunia</i> „Prachtmischung“	0,432	0,305	0,243	0,170



Abb. 3. *Mirabilis jalapa*

Aussaat: 31. 8. 1959 — Foto: 4. 11. 1959

18 h Licht/d

Klimakammer: 21.200 erg/cm²/sec.

tags: 18 °C, 55 % rel. Feuchte

nachts: 12 °C, 90 % rel. Feuchte

Bezeichnung der Leuchtstofflampen s. Tab. 1,

HNI d. L. R. = HNI d. L. + Reflektorschicht

wonnenen Erfahrungen *Mirabilis* und *Petunia* eine besondere spektrale Lichtzusammensetzung verlangen. Um diese Frage nochmals zu überprüfen, wurden entsprechende Versuche wie mit den *Brassica*-Arten in meiner Klimakammer durchgeführt. Die Ergebnisse für die Petunien sind in Tab. 2, die für *Mirabilis* in Abb. 3 dargestellt. Sie zeigen, daß auch diesen beiden Arten — zumindest unter den gegebenen Bedingungen — keine Sonderstellung zukommt.

Für die Belange der gärtnerischen Praxis, wofür die gesamten Untersuchungen durchgeführt wurden, ist diese Feststellung wichtig, d. h. es genügt für die gärtnerische Anzucht von Jungpflanzen eine einzige Lampentype, um bei allen Pflanzen eine optimale Entwicklung zu erzielen.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Literatur

- Funke, G. L., The photoperiodicity of flowering under short day with supplemental light of different wave lengths. In: Vernalization and Photoperiodism. Symposium by A. E. Murneek and R. O. White, Waltham, Mass., S. 79—82, 1948.
- Hahn, I.-M., Morphologische und wirkstoffphysiologische Untersuchungen an Pflanzen, die bei ausschließlich künstlichem Licht herangezogen wurden. Gartenbauwissenschaft **24**, (6.), Teil I 229—264, 1959. Teil II folgt in Heft 3.
- Linser, H., Über die Wirkung von Indol-3-Essigsäure auf das Längenwachstum von Keimlingen verschiedener *Brassica*-Arten. *Planta* **43**, 440—445, 1954 a.
- Linser, H., H. Mayr und F. Maschek, Papierchromatographie von zellstreckend wirksamen Indolkörpern aus *Brassica*-Arten. *Planta* **44**, 103—120, 1954 b.
- Linser, H., E. Youssef und O. Kiermayer, Hohe Gehalte an Indolderivaten bei *Brassica*-Gemüsen. Z. Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung **108**, 358—362, 1958 a.
- Linser, H., O. Kiermayer und E. Youssef, Der Wuchsstoffgehalt verschiedener *Brassica*-Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem Entwicklungszustand. *Planta* **52**, 173—186, 1958 b.
- Reeker, R., Versuche mit Düngetorf als Kultursubstrat für Zierpflanzen. Archiv f. Gartenbau **5**, 79—103, 1957.
- Ruge, U., Die lichtphysiologischen Grundlagen der Pflanzenbeleuchtung. Angew. Bot. **32**, 207—220, 1958.

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität
Göttingen. Direktor: Professor Dr. A. Scheibe

Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß einer Lagerzeit des trockenen Samenmaterials auf die Wirkung von Röntgenstrahlen

Von

Klaus Wöhrmann und Alexander Micke

Mit 1 Abbildung

Werden ruhende Samen mit Röntgenstrahlen behandelt und nach Behandlung dann gelagert, so ist bekanntlich in vielen Fällen eine Verstärkung der Strahlenwirkung durch die Lagerung festzustellen. Schon T a s c h e r (1929) fand bei Gerste, daß mit zunehmender Lagerzeit die Keimfähigkeit von bestrahltem Saatgut mehr vermindert wurde als von nicht bestrahltem. Entsprechende Befunde liegen auch an Raps, Senf und Flachs (G u s t a f s s o n, 1944), an Wiesenfuchsschwanz (W ö h r m a n n, 1955) sowie an anderen Kulturpflanzen vor (M i c k e und W ö h r m a n n, 1960). Nach Stadler (1930) wird die Überlebensrate und nach E h r e n b e r g (1954) das Wachstum durch eine Lagerung nach Röntgenbestrahlung vermindert. Den Einfluß von verschiedenen Lagerungsbedingungen auf die Strahlennachwirkungen untersuchten A d a m s et al. (1955) und A d a m s und N i l a n (1958).

In allen angeführten Untersuchungen wurde der Röntgeneffekt durch eine anschließende mehr oder weniger lange Lagerungsperiode des Saatgutes verstärkt. Nun ist aber bekannt, daß die Empfindlichkeit von Samen gegenüber Röntgenstrahlen mit dem Alter der Samen zunimmt (G u s t a f s s o n, 1937, 1947; G u n t h a r d t et al., 1953; N i l a n und G u n t h a r d t, 1956). Es ist daher denkbar, daß die beschriebenen Strahlennachwirkungen lediglich auf einer S u m m i e r u n g der unmittelbaren Strahlenschäden und derjenigen Schädigungen beruhen, die durch das natürliche Altern der Samen beim Lagerungsprozeß auftreten. Trifft dies zu, so muß es gleichgültig sein, zu welchem Zeitpunkt der Lagerperiode eine Bestrahlung erfolgt.

Um dies zu klären, führten wir Untersuchungen über Keimfähigkeit und Keimlingswachstum an bestrahlten und nicht bestrahlten Samen verschiedenen Alters von *Alopecurus pratensis*, *Hordeum sativum* und *Trifolium pratense* durch. Die Röntgenbestrahlung des Untersuchungsmaterials erfolgte sowohl v o r Beginn der Lagerperiode als auch w ä h r e n d der Lagerzeit vor einer jeden Keimprüfung bzw. Keimpflanzenuntersuchung.

Material und Methode

Für die im Herbst 1956 begonnenen Versuche verwandten wir Samen von *Alopecurus pratensis* der Sorte „Brauns Wiesenfuchsschwanz“, von *Hordeum sativum* solche der Sommergerstensorte „Schweigers Hella“ so-

wie Saatgut von *Trifolium pratense* der Sorte „Lembkes Rotklee“. Das Saatgut wurde 1956 in zwei Proben aufgeteilt, von denen wir die eine zu Beginn der Untersuchungen (Herbst 1956) bestrahlten, also einheitlich vor Beginn einer unterschiedlich langen Lagerungszeit. Von der zweiten Probe wurde unmittelbar vor jeder Keimprüfung und Keimpflanzenuntersuchung die Bestrahlung der benötigten Saatgutmenge durchgeführt, also nach einer entsprechend unterschiedlich langen Lagerungsfrist. Aus Gründen der darstellungsmäßigen Vereinfachung werden in der vorliegenden Arbeit bei der Wiedergabe der Befunde die zu Versuchsbeginn mit Röntgenstrahlen behandelten Samenproben mit „alt“, die vor jeder weiteren Untersuchung bestrahlten mit „neu“ gekennzeichnet. Das Saatgut beider Behandlungsgruppen lagerte unter natürlichen Bedingungen auf dem Speicher des Instituts.

Die Bestrahlung erfolgte mit einer Röntgenapparatur Typ MG 150, der Firma C. H. F. Müller, Hamburg und wurde ohne Filter bei 150 kV, 19 mA und einem FA von 45 cm bei *Hordeum sativum* und *Trifolium pratense* sowie einem FA von 50 cm bei *Alopecurus pratensis* durchgeführt. Die Samen lagerten während der Bestrahlung auf einem 1 mm dicken Bleiblech in einer Schichtdicke von 1 cm (Wiesenfuchsschwanz und So.-Gerste) bzw. 0,6 cm (Rotklee). Die applizierte Strahlenmenge betrug bei *Alopecurus pratensis* 6,6, 13,3 und 20 kr, bei *Hordeum sativum* 5, 10 und 20 kr, bei *Trifolium pratense* 10, 20 und 40 kr. Die Dosierung erfolgte mit Hilfe einer Mikroschlauchkammer des PTW-„Simplex“-Dosimeters.

V Versuchsergebnisse

a) Untersuchungen an *Alopecurus pratensis*

An *Alopecurus pratensis* konnte bereits der eine von uns (Wöhrmann, 1955) eine verstärkte Alterung von bestrahltem Saatgut durch anschließende Lagerung nachweisen. Um zu prüfen, ob die 1955 gefundenen Ergebnisse reproduzierbar sind, wurde der Wiesenfuchsschwanz in die vorliegenden Untersuchungen einbezogen.

Die Keimprüfungen führten wir in Petrischalen durch, die mit je 2 Filterpapieren und 5 ccm H₂O versehen waren. Mit Hilfe eines Thermostaten war es möglich, die für die Keimung notwendige Wechseltemperatur (18 Std. 20° C, 6 Std. 30° C) einzuhalten (vgl. Eggebrecht, 1949). Als „gekeimt“ galten diejenigen Samen, die eine normale Wurzel ausgebildet und deren Keimblätter die Koleoptilen durchstoßen hatten. Eine weitere Unterteilung in „nicht normal“ und „nicht gekeimte“ Samen, die wir bei den Untersuchungen an der Sommergerste durchführten (Näheres weiter unten), konnte beim Wiesenfuchsschwanz nicht angewandt werden, da häufig unnormal ausgebildete Wurzeln oder Koleoptilen von den Spelzen verdeckt werden, und die Samen somit als „nicht gekeimt“ erscheinen.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die angegebenen Werte stellen Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 100 eingekeimten Samen dar. Bereits zu Beginn der Versuche (0 Monate Lagerzeit) zeigt die unbestrahlte Kontrolle nur relativ niedrige Keim-

werte, die für Wiesenfuchsschwanz mit seiner ungleichmäßigen Samenreife typisch sind. Diese absoluten Keimwerte nehmen nach 8- bzw. 21monatiger Lagerzeit auf Grund der natürlichen Alterung weiter ab.

Tabelle 1. Ergebnisse der Keimprüfungen mit Samen von *Alopecurus pratensis*, die mit Röntgendosen von 6,6, 13,3 und 20 kr jeweils zu Beginn einer Lagerzeit („alt“) bzw. nach einer Lagerzeit („neu“) von 0, 8 und 21 Monaten bestrahlt wurden. Die Werte stellen Mittelwerte aus je 4×100 Samen dar.

Behandlung		keimfähige Samen nach einer Lagerzeit von Monaten					
		0		8		21	
		abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Kontrolle		37,0	100,0	15,8	100,0	4,0	100,0
6,6 kr	neu	40,2	108,0	16,8	106,0	4,8	120,0
	alt	—	—	16,0	101,0	1,8	45,0
13,3 kr	neu	24,5	66,2	12,8	81,5	1,0	25,0
	alt	—	—	8,0	51,0	0,8	20,0
20 kr	neu	8,2	22,2	3,5	22,2	0,5	12,0
	alt	—	—	1,5	9,6	0,0	0,0

Eine Röntgenbestrahlung mit 6,6 kr der Behandlungsserie „neu“ hat in allen Versuchen keinen negativen Einfluß auf die Keimfähigkeit des Samenmaterials. Erst nach Bestrahlung mit 13,3 und 20 kr ist ein Röntgeneffekt nachzuweisen. Dabei wird die Keimfähigkeit des unbestrahlt gelagerten Saatgutes („neu“) nach einer Lagerzeit von 0 und von 8 Monaten durch die Bestrahlung relativ (Kontrolle = 100) in gleichem Ausmaß geschädigt. Erst nach 21monatiger Lagerung scheinen die Samen durch die Alterung gegen eine Bestrahlung empfindlicher geworden zu sein. Die Relativwerte (Kontrolle = 100) zu diesem Versuchszeitpunkt sind jedoch auf Grund der nur geringen absoluten Werte recht unsicher.

Andere Verhältnisse ergeben sich dagegen in der Bestrahlungsreihe „alt“. Zwar ist durch die Lagerung des Saatgutes von 8 Monaten nach Bestrahlung mit 6,6 kr noch keine Strahlenwirkung festzustellen: durch eine Strahlenmenge von 13,3 bzw. 20 kr und anschließender Lagerperiode von 8 Monaten ist aber die Keimfähigkeit bedeutend stärker geschädigt. Während nach Behandlung mit 13,3 kr „neu“ und 20 kr „neu“ noch 81,5 % bzw. 22,2 % (Kontrolle = 100) keimfähig sind, keimen nach Behandlung mit 13,3 kr „alt“ und 20 kr „alt“ nur noch 51,0 % bzw. 9,6 %. Entsprechende Werte ergeben sich auch nach einer 21monatigen Lagerzeit.

Für den Wiesenfuchsschwanz können wir also feststellen, daß eine Lagerzeit des Samenmaterials nach der Bestrahlung die Keimfähigkeit stärker vermindert als eine Lagerung vor der Bestrahlung.

b) Untersuchungen an *Hordeum sativum*

Die Röntgendosen betragen bei der Sommergerste 5, 10 und 20 kr. Die Keimversuche wurden in Blumentöpfen mit Sand angesetzt, die zur besseren Wasserversorgung in Gefäße mit Wasser gestellt waren. Je Blumentopf kamen 50 Samen in 6facher Wiederholung zur Aussaat. Die Versuche werteten wir nach 14 Tagen aus, wobei die Anzahl „normal“, „nicht normal“ und „nicht gekeimter“ Samen ausgezählt (Tabelle 2) sowie die Länge der Keimpflanzen gemessen wurde. Als „nicht normal gekeimt“ bezeichneten wir diejenigen Samen, die keine normalen Wurzeln oder Keimblätter ausgebildet bzw. die Koleoptile nicht durchstoßen hatten. „Nicht gekeimte“ Samen wiesen weder Wurzeln noch Koleoptilen auf.

Die unter diesen Bedingungen durchgeführten Keimversuche (vgl. Tab. 2) zeigten unmittelbar nach der Bestrahlung des Saatgutes selbst

Tabelle 2. Prozentuale Häufigkeit normal, nicht normal und nicht gekeimter Samen von *Hordeum sativum* nach Bestrahlung mit 5, 10 und 20 kr. Die Samen wurden jeweils zu Beginn einer Lagerzeit („alt“) bzw. nach einer Lagerzeit von 22 Monaten („neu“) bestrahlt und eingekeimt. Die Werte stellen Mittelwerte aus je 6×50 Samen dar.

Behandlung	unmittelbar nach Bestrahlung keimten			nach einer Lagerzeit von 22 Monaten keimten		
	normal	nicht normal	nicht	normal	nicht normal	nicht
Kontrolle	95,7	—	4,3	88,0	1,7	10,3
5 kr	neu	98,3	0,3	91,0	0,3	8,7
	alt	—	—	89,4	3,0	7,7
10 kr	neu	97,3	0,3	87,6	2,3	7,7
	alt	—	—	72,0	15,7	9,0
20 kr	neu	97,0	0,7	48,3	44,3	7,3
	alt	—	—	24,3	62,3	13,3

bei einer Dosis von 20 kr keinen Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Keimfähigkeit der Samen. Die Anzahl normal und nicht normal gekeimter Samen und damit auch die der nicht gekeimten entsprachen sich bei Kontrolle und allen 3 Bestrahlungsdosen weitgehend. Andere Ergebnisse zeigen indessen die Keimprüfungen nach einer Lagerzeit des Saatgutes von 22 Monaten. In beiden Bestrahlungsgruppen „alt“ und „neu“ ist ein deutlicher Dosiseffekt nachzuweisen. Während bei der Kontrolle und den 5-kr-Dosen („neu“ und „alt“) noch eine Keimfähigkeit von 88 % bzw. 91 % und 89 % vorhanden ist, nimmt mit steigender Dosis die Zahl normal keimender Samen zunehmend ab, und zwar in den Bestrahlungsgruppen „alt“ stärker als in den Bestrahlungsgruppen „neu“. Nach Behandlung mit 20 kr „alt“ sind nur noch 24,3 % der Samen im Gegen-

satz zu 48,3 % bei 20 kr „neu“ normal keimfähig. Entsprechend nimmt die Zahl der nicht normal gekeimten Samen zu. Keine deutliche Wirkung der Bestrahlung oder der Lagerung zeigt dagegen die Zahl der nicht gekeimten Samen. Das deckt sich mit den Befunden, die Micke und Wöhrmann (1960) auch an anderen Gramineen beschrieben haben. Es wird also durch beide Behandlungsarten nicht die Keimfähigkeit als solche vermindert, sondern es zeigt sich das nach Beginn der Keimung einsetzende Wachstum des Keimlings als mehr oder weniger geschädigt.

Der Einfluß einer Röntgenbestrahlung von 20 kr zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Lagerperiode auf das Wachstum von Keimpflanzen geht aus Abbildung 1 hervor. Gegenüber der Kontrolle (Abb. 1, oben) ist nach Behandlung mit 20 kr „neu“ (Abb. 1, Mitte) und 20 kr „alt“ (Abb. 1, unten) das Keimlingswachstum stark gehemmt. Eine Lagerzeit von 22 Monaten nach Bestrahlung (Abb. 1, unten) wirkt sich bedeutend stärker hemmend auf die Entwicklung der Keimlinge aus als eine gleich lange Lagerung vor der Bestrahlung (Abb. 1, Mitte).

Um diese Befunde zahlenmäßig erfassen zu können, führten wir Messungen der Keimpflanzen durch, wobei nur die Keimlinge berücksichtigt wurden, deren 1. Blatt die Koeoptile durchstoßen hatte. Hierbei ergab sich für die Kontrolle eine mittlere Länge von 10,4 cm. Die große Masse der Keimpflanzen wies Längen zwischen 7,5 und 14,5 cm auf. Die beiden Bestrahlungsgruppen (20 kr „neu“ und 20 kr „alt“) zeigten dagegen bei einer mittleren Länge von 3,0 cm („neu“) und 1,5 cm („alt“) eine deutliche Verschiebung zu den niedrigen Werten. Der prozentuale Anteil an den niedrigen Längengruppen war nach Bestrahlung mit 20 kr und anschließender Lagerung („alt“) am größten. Werte über 3 cm wurden nur zu geringen Anteilen, solche über 7,0 cm gar nicht festgestellt. Im Gegensatz hierzu kamen bei Lagerung des Saatgutes und anschließender Bestrahlung („neu“) Keimpflanzen mit Längen von größer als 3 cm bedeutend häufiger vor. Eine ganze Reihe von Keimlingen erreichten Längen bis zu 15 cm.

Nach Bestrahlung mit 10 kr zu verschiedenen Zeitpunkten während der Lagerung des Saatgutes konnte die gleiche Tendenz, wenn auch nicht mit gleicher Deutlichkeit wie nach Behandlung mit 20 kr, nachgewiesen werden. Lediglich nach einer Röntgenbestrahlung mit 5 kr ließen sich in unseren Versuchen keine Unterschiede in den Keimpflanzenlängen zwischen den Gruppen „alt“ und „neu“ feststellen.

Nach einer weiteren Lagerzeit von 11 Monaten (insgesamt 33 Monaten) nahm die Keimfähigkeit des Untersuchungsmaterials allgemein weiter ab. Die hier im Hinblick auf Keimfähigkeit und Keimlingswachstum dargestellten Verhältnisse ließen sich auch zu diesem Versuchszeitpunkt in gleicher Weise feststellen, ohne daß jedoch die Differenzen zwischen den Behandlungsgruppen „neu“ und „alt“ größer wurden.

Die Versuche an *Hordeum sativum* führten damit zu den gleichen Ergebnissen wie die Untersuchungen an *Alopecurus pratensis*. Es ergibt sich auch hier, daß der Zeitpunkt der Bestrahlung während der Lagerperiode einen bedeutenden Einfluß auf die Entwicklung der Keimlinge hat. Die Effekte der Bestrahlung und der Alterung summieren sich also

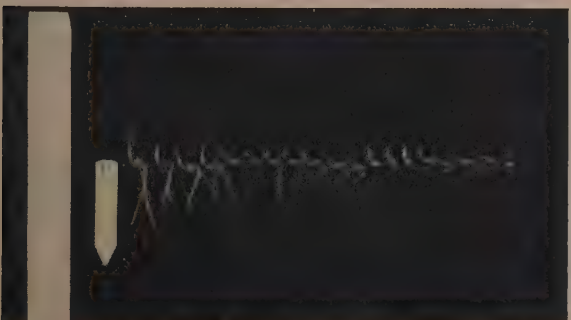


Abb. 1. Einfluß einer Lagerung des Saatgutes vor bzw. nach Röntgenbestrahlung auf die Entwicklung der Keimpflanzen von *Hordeum sativum*. — Oben: unbestrahlt gelagert. — Mitte: nach 22monatiger Lagerzeit mit 20 kr bestrahlt. — Unten: mit 20 kr bestrahlt und anschließend 22 Monate gelagert.

nicht nur, sondern es ist eine echte Strahlennachwirkung in dem bestrahlten und anschließend gelagerten Saatgut nachzuweisen.

Werden die Ergebnisse unserer Untersuchungen an *Alopecurus* und *Hordeum* mit denjenigen anderer Autoren verglichen, so fällt auf, daß die Nachwirkungen der Bestrahlung während der Lagerperiode sich häufig in viel stärkerem Ausmaß nachweisen ließen. So fanden Adams et al. (1955), daß bereits durch eine 8wöchige Lagerung nach Bestrahlung mit 7,5 kr die Keimfähigkeit von Gerstensamen von anfangs etwa 75 % auf etwa 40 % vermindert wurde. In den vorliegenden Untersuchungen und auch in Versuchen an anderen Gersten-Sorten und weiteren Gramineen (Mücke und Wöhrmann, 1960) wurde eine viel längere Lagerzeit benötigt, um zu entsprechenden Keimschädigungen zu kommen. Auch an *Alopecurus pratensis* fand Wöhrmann (1955) eine bedeutend stärkere Strahlennachwirkung als in vorliegender Arbeit beobachtet werden konnte. Die Ursache für diese in ihrer Intensität so verschiedenen Wirkungen mag neben sortentypischen Eigenschaften vor allem in unterschiedlichen Lagerungs- und Versuchsbedingungen liegen, die bekanntlich das Ausmaß der Strahlenschädigung entscheidend beeinflussen können.

c. Untersuchungen an *Trifolium pratense*

Um auch an dikotylen Kulturpflanzen zu prüfen, ob sich die bei Gramineen nachgewiesenen Strahlennachwirkungen während der Lagerperiode feststellen lassen, bezogen wir den Rotklee in unsere Untersuchungen ein. Als Bestrahlungsdosen wählten wir hier 10, 20 und 40 kr. Keimversuche führten wir zunächst in Petrischalen bei 20° C im Thermostaten durch, und zwar nach einer Lagerzeit des Saatgutes von 0,8 und 21 Monaten. Nach einer 21monatigen Lagerzeit sank die Keimfähigkeit der Kontrolle von 81,5 % auf 33,7 %, wobei alle die Samen als gekeimt gezählt wurden, die normale Keimblätter und Wurzeln ausgebildet hatten. Einen Einfluß der Röntgenbestrahlung konnten wir selbst bei einer Dosis von 40 kr auf die Keimfähigkeit von Rotklee-samen nicht nachweisen. Diese Beobachtung gilt in gleicher Weise für die Behandlungsgruppen „neu“ und „alt“.

Wie Bruns (1954) an *Trifolium pratense*, Mücke (1958) an *Melilotus albus* und Carpenter (1958) an *Trifolium subterraneum* zeigen konnten, lassen sich selbst hohe Bestrahlungsdosen bei kleeartigen Futterpflanzen in Keimprüfungen nicht nachweisen. Erst das weitere Wachstum des behandelten Materials läßt Strahlenschäden deutlich werden. Um dies in unseren vorliegenden Versuchen zu prüfen, setzten wir nach 21monatiger Lagerung des Saatgutes einen Keimversuch in Pikierkästen an, in dem von jeder Behandlungsgruppe 4×100 Samen zur Aussaat kamen. In diesen Versuchen sind die aufgelaufenen Samen mit gesunden Keimblättern und die Anzahl Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern ausgezählt sowie das durchschnittliche Pflanzengewicht jeder Behandlungsgruppe nach 8wöchiger Versuchsdauer ermittelt worden.

Aus Tabelle 3 gehen die Auflaufwerte sowie die Anzahl Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern hervor. Die Anzahl der aufgelaufenen Samen entspricht den Werten der Petrischalenversuche und läßt ebenfalls keine dosisabhängige Strahlenwirkung und keine Schädigung durch eine unterschiedliche Lagerung vor und nach Bestrahlung erkennen. Die nur geringen Schwankungen der Werte liegen innerhalb des Fehlerbereichs. Die Anzahl Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern zeigt dagegen schon zu Beginn der Versuche (0 Monate Lagerzeit) einen leichten Röntgeneffekt nach Bestrahlung mit 40 kr. Hier entwickeln sich nur 85,7 % der bei der Kontrolle vorhandenen Pflanzen. Geringere Strahldosen (20 bzw. 10 kr) zeigen dagegen keinen Einfluß auf die Anzahl Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern. Durch eine Lagerung des Saatgutes von 21 Monaten sowohl vor als auch nach der Bestrahlung wird ebenfalls keine weitere Verminderung der Überlebenswerte hervorgerufen. Dies gilt für alle in unseren Untersuchungen angewandten Bestrahlungsdosen.

Tabelle 3. Anzahl gekeimter Samen und Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern von *Trifolium pratense* nach Behandlung mit Röntgenstrahlen von 10, 20 und 40 kr.

„neu“: Bestrahlung nach einer Lagerzeit von 21 Monaten, .

„alt“: 21monatige Lagerzeit nach Bestrahlung.

Die Werte stellen Mittelwerte von je 4×100 Samen dar.

Behandlung		Keimfähige Samen nach einer Lagerzeit von Monaten				Anzahl Pflanzen mit einem und mehr Folgeblättern nach einer Lagerzeit von Monaten			
		0		21		0		21	
		abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Kontrolle		56,0	100,0	36,3	100,0	56,0	100,0	34,1	100,0
10 kr	neu	52,4	93,5	36,0	99,0	50,0	93,5	35,3	103,0
	alt	—	—	38,5	106,0	—	—	35,3	103,0
20 kr	neu	57,9	103,3	37,0	102,0	52,0	103,3	35,5	104,0
	alt	—	—	34,8	96,0	—	—	31,5	92,0
40 kr	neu	49,0	90,0	33,8	93,0	48,0	85,7	26,8	78,0
	alt	—	—	33,8	93,0	—	—	28,3	83,0

Um auch eine Aussage über den Einfluß der unterschiedlichen Behandlungen auf die Keimpflanzenentwicklung machen zu können, stellten wir nach 8wöchiger Versuchsdauer die Anzahl Folgeblätter je Keimpflanze fest. Die relative Häufigkeit der Pflanzen mit 1, 2, 3 und 4 Folgeblättern in den einzelnen Behandlungsgruppen geht aus Tabelle 4 hervor. Kontrolle und die Bestrahlungsgruppen 10 und 20 kr („alt“ und „neu“) zeigen die gleiche Verteilung mit einem Maximum bei Pflanzen mit 3 Folgeblättern. Erst eine Bestrahlung mit 40 kr bewirkt eine Zunahme der Pflanzen mit 2 und vor allem mit einem Folgeblatt. Entscheidend ist

Tabelle 4. Relative Häufigkeit von Sämlingen mit 1, 2, 3 und 4 Folgeblättern von *Trifolium pratense* nach Behandlung der Samen mit Röntgenstrahlen von 10, 20 und 40 kr.

„neu“: Bestrahlung nach einer Lagerzeit von 21 Monaten,
„alt“: 21monatige Lagerzeit nach Bestrahlung.

Behandlung	Anzahl Sämlinge	Sämlinge in % der Gesamtzahl mit Folgeblättern				
		1	2	3	4	
Kontrolle	136	0,8	16,9	75,0	7,4	
10 kr	neu	141	1,4	13,5	78,0	7,1
	alt	141	1,4	16,3	69,5	12,8
20 kr	neu	142	—	13,4	78,0	8,6
	alt	126	—	14,3	70,0	15,7
40 kr	neu	107	14,0	30,0	36,5	19,5
	alt	113	11,5	23,9	52,4	12,2

aber für unsere Fragestellung der Befund, daß die Lagerzeit vor bzw. nach Bestrahlung keinen wesentlichen Einfluß auf die relative Häufigkeit der Pflanzen mit 1, 2, 3 und 4 Folgeblättern hat. Keinesfalls lassen sich stärkere Schädigungen durch eine Bestrahlung mit anschließender Lagerung (Behandlungsreihe „alt“) gegenüber einer Lagerung mit anschließender Bestrahlung (Behandlungsreihe „neu“) feststellen. Vielmehr scheint eher eine entgegengesetzte Tendenz vorzuliegen. Die vorhandenen Differenzen zwischen den beiden Behandlungsarten liegen aber innerhalb der Fehlergrenze.

Tabelle 5. Durchschnittliches Pflanzengewicht in g von Pflanzen mit ein bis vier Folgeblättern von *Trifolium pratense* nach Samenbehandlung mit Röntgenstrahlen und 21monatiger Lagerung vor („neu“) bzw. nach („alt“) der Behandlung.

Behandlung	Kontrolle	10 kr		20 kr		40 kr	
		neu	alt	neu	alt	neu	alt
Durchschn. Pflanzen- gewicht in g	0,062	0,058	0,057	0,051	0,056	0,037	0,044
relativ	100,0	94,0	92,0	82,0	90,0	59,0	70,0

Entsprechendes gilt auch für das durchschnittliche Pflanzengewicht (Tabelle 5). Die Behandlung mit 10 kr und 20 kr hat nur einen geringen Einfluß auf das durchschnittliche Gewicht, während nach einer Bestrahlung mit 40 kr eine deutliche Verminderung des Einzelpflanzengewichtes

nachzuweisen ist. Die Pflanzen dieser Gruppe wiegen nur 60 % (40 kr „neu“) bzw. 70 % (40 kr „alt“) der unbehandelten Kontrolle. Eine stärkere Schädigung der Pflanzen durch Lagerung nach der Bestrahlung ist auch hier nicht nachzuweisen.

Nach einer Lagerung von weiteren 11 Monaten (insgesamt 32 Monaten) nahm zwar die absolute Keimfähigkeit allgemein weiter ab, aber auch in diesem Versuch ließ sich kein Einfluß der Lagerzeit vor bzw. nach Bestrahlung auf Keimfähigkeit und Pflanzenentwicklung feststellen.

Im Gegensatz zu den von uns und anderen Autoren untersuchten Gramineen lassen sich also bei *Trifolium pratense* unter den beschriebenen Bedingungen keine Nachwirkungen der Röntgenstrahlen während der folgenden Lagerperiode und keine Zunahme der Strahlenempfindlichkeit nachweisen. Auch M i c k e (1958) konnte an *Melilotus albus* nach Bestrahlung mit 100 kr und anschließender 12monatiger Lagerung keine Strahlennachwirkungen beobachten. In Untersuchungen an *Trifolium subterraneum* fand C a r p e n t e r (1958) erst nach Dosen von 67,0 und 76,6 kr und einer anschließenden Lagerung von 29 Monaten eine Schädigung der Überlebenswerte, während zu Beginn der Versuche keine Verminderung der Überlebenswerte festzustellen war. Es ist durchaus möglich, daß die beim Rotklee von uns angewandten Röntgendosen zu gering waren, um die bei Gramineen nachweisbaren Strahlennachwirkungen zu induzieren. Andererseits konnte N i l a n (1955) bei Gerste zeigen, daß bereits nach Bestrahlung mit 45 und 90 r und anschließender 16wöchiger Lagerung eine Zunahme zytologischer Aberrationen eintrat, obwohl nach Bestrahlung ohne Lagerung keine gesicherte Zunahme der zytologischen Störungen nachzuweisen war. Es ist daher durchaus denkbar, daß auch beim Rotklee durch unsere Behandlung nur geringfügige Störungen im Mitoseablauf eingetreten sind, die aber auf das weitere Wachstum der Pflanzen keinen entscheidenden Einfluß ausübten.

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurde als Beitrag zum Problem der Strahlennachwirkung in ruhenden Samen der Einfluß einer Lagerung vor und nach Röntgenbestrahlung auf den Strahleneffekt vergleichend untersucht. Als Versuchsmaterial dienten Samen von *Alopecurus pratensis*, *Hordeum sativum* und *Trifolium pratense*. Die Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Bei *Alopecurus pratensis* bewirkte eine 8- bzw. 21monatige Lagerung des mit 6,6, 13,3 und 20 kr bestrahlten Saatgutes eine stärkere Keimverminderung als eine entsprechend lange Lagerung vor Bestrahlung mit gleichen Dosen.
2. Bei *Hordeum sativum* nahm die Zahl normal gekeimter Samen nach Bestrahlung mit 5, 10 und 20 kr und anschließender Lagerung von 22 bzw. 33 Monaten stärker ab als nach einer entsprechend langen Lagerung und anschließenden Bestrahlung mit gleichen Dosen. Entsprechend nahm die Zahl der nicht normal gekeimten Samen zu. Ein Einfluß der unterschiedlichen Behandlung auf die Zahl nicht gekeimter Samen ließ sich nicht nachweisen. Das weitere Wachstum der

Keimpflanzen war durch eine Lagerung nach der Bestrahlung am stärksten geschädigt.

3. Bei *Trifolium pratense* wirkte sich eine Bestrahlung mit 10, 20 und 40 kr nicht nachteilig auf die Keimfähigkeit aus. Überlebenswerte, Anzahl Folgeblätter je Pflanze und durchschnittliches Pflanzengewicht zeigten erst nach Bestrahlung mit 40 kr einen Röntgeneffekt. Ein Einfluß auf die Strahlenwirkung durch eine 21- bzw. 32monatige Lagerung vor oder nach Strahlenbehandlung konnte unter unseren Versuchsbedingungen beim Rotklee nicht nachgewiesen werden.

Fräulein S. Lutz und Fräulein A. Wendorf danken wir für gewissenhafte Hilfe bei der Durchführung der Versuche.

Literaturverzeichnis

1. Adams, J. D., R. A. Nilan, and H. M. Gunthardt, After-effects of ionizing radiation in barley. I. Modification by storage of x-rayed seeds in oxygen and nitrogen. *Northwest Sci.* **29**, 101—108. 1955.
2. —, and R. A. Nilan, After-effects of ionizing radiation in barley. II. Modification by storage of x-irradiated seeds in different concentrations of oxygen. *Radiation Res.* **8**, 111—122. 1958.
3. Bruns, A., Die Auslösung von Mutationen durch Röntgenbestrahlung ruhender Samen von *Tritolium pratense*. *Angew. Bot.* **28**, 120—155. 1954.
4. Carpenter, J. A., The induction of mutation in subterranean clover by x-irradiation. *J. Austral. Inst. Agric. Sci.* **24**, 39—44. 1958.
5. Eggebrecht, H., Die Untersuchung von Saatgut. — Methodenbuch Bd. 5, Radebeul und Berlin. 1949.
6. Ehrenberg, L., The influence of post-radiation factors on effects produced in barley. *Radiobiol. Symposium*, London. 1954.
7. Gunthardt, H. M., L. Smith, M. E. Haferkamp, and R. A. Nilan, Studies on aged seeds. II. Relation of age of seeds to cytogenetic effects. *Agron. J.* **45**, 438—441. 1953.
8. Gustafsson, A., The different stability of chromosomes and the nature of mitosis. *Hereditas* **22**, 281—335. 1937.
9. —, The x-ray resistance of dormant seeds in some agricultural plants. *Hereditas* **30**, 165—178. 1944.
10. —, Mutations in agricultural plants. *Hereditas* **33**, 1—100. 1947.
11. Micke, A., Mutationsauslösung beim weißen Steinklee (*Melilotus albus*) mit Hilfe von Röntgenstrahlen. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtg.* **39**, 419 bis 437. 1958.
12. —, und K. Wöhrmann, Zum Problem der Strahlenempfindlichkeit trockener Samen. *Atompraxis*. (Im Druck.) 1960.
13. Nilan, R. A., Post-radiation storage effect on chromosomes in barley seeds x-rayed at normally ineffectiv dosages. (Abstract), *Genetics* **40**, 588. 1955.
14. —, and H. M. Gunthardt, Studies on aged seeds. III. Sensitivity of aged wheat to x-radiation. *Cariologia* **8**, 316—322. 1956.
15. Stadler, L. J., Some genetic effects of x-rays in plants. *J. Heredity* **21**, 3—19. 1930.
16. Tascher, R. W., Experiments with x-ray treatments on the seeds of certain crop plants. Ph. D. Thesis, University of Missouri. 1929.
17. Wöhrmann, K., Keimungsphysiologische, Fertilitäts- und zytologische Untersuchungen an Nachkommenschaften röntgenbestrahlter Samen von *Alopecurus pratensis* L. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtg.* **34**, 391 bis 408. 1955.

Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin bei unterschiedlicher Tageslichtdauer

Von

H. Krug und O. Fischnich

(Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode)

Über die entwicklungssphysiologische Bedeutung der Gibberelline sind in den letzten Jahren wertvolle Erkenntnisse gewonnen worden. Eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Pflanzenarten ist jedoch nur begrenzt möglich, da bei gleichen Reaktionen neben geringer bis hoher Effektivität auch Indifferenz oder gegenteilige Wirkungen nachgewiesen werden konnten (23, 34, 40). Spezielle Untersuchungen sind daher unerlässlich.

Für die **Kartoffelpflanze** konnten wir nachweisen, daß sich die Keimruhe der Samen mit Hilfe von Gibberellin brechen läßt (11). Desgleichen wird die Keimruhe der Knollen sowohl nach einer Gibberellinbehandlung des Krautes vor der Ernte (25, 33), als auch durch Tauchen der Knollen in Gibberellinlösung vorzeitig aufgehoben oder der Keimaustrieb beschleunigt (2, 8, 13, 25, 32, 33). **Doorenbos** (1958) konnte nur bei einer von neun Sorten eine eindeutige Verkürzung der Ruheperiode durch Gibberellinbehandlung nachweisen. Bei den übrigen Sorten führte er das beschleunigte Austreiben der Keime auf ihr verstärktes Längenwachstum zurück. Eine eindeutige Abgrenzung dürfte bei dem allmählichen Übergang von der Ruhe zur Aktivität und der langsamen Anfangsentwicklung der Keime nur schwer möglich sein.

Nach einem **Tauchen der Knollen** wachsen bei Anwendung höherer Konzentrationen zahlreiche spindelige Triebe mit anfangs verformten Blättern, langen Stolonen und einer größeren Zahl länglich geformter bis mißgebildeter Knollen: das Knollengewicht ist gemindert (13, 33). Bei niedriger Konzentration ist auch eine Wuchsförderung ohne starke Deformationen zu erreichen (27). Desgleichen konnte **Ruge** (mündl. Mitteilung) bei Fröhsorten eine erhöhte Knollenzahl nach Besprühen des Pflanzgutes erzielen.

Eine **Gibberellinbehandlung des Krautes** nach dem Auflaufen fördert das Längenwachstum der ober- und unterirdischen Sprosse (13, 19, 28, 29, 30). Die Knollen sind nach Anwendung höherer Konzentrationen verformt und zeigen typische Durchwucherserscheinungen (13, 25, 29, 33). Der Knollenertrag unter Feldbedingungen ließ in den Versuchen von **McLeod** und **Howatt** (1958) sowie **Wilkins** (1958) keinen Einfluß erkennen. **Morgan** und **Mees** (1958) fanden in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen (unveröff.) eine erhöhte Knollenzahl und ein gemindertcs Knollengewicht. Bei einer Pflanzung in Tontöpfen und einem frühen Rodetermin wurde dagegen neben der größeren Knollenzahl auch ein erhöhtes Knollengewicht nach Gibberellinbehandlung ermittelt (13, 19).

Hinsichtlich der Blütenbildung liegen Beobachtungen von Marth, Audia und Mitchell (1956), Humphries (1958) sowie McLeod und Howatt (1958) vor. In den beiden erstgenannten Arbeiten wird von einem früheren Blühbeginn berichtet; in letzterer wurde nach Gibberellinbehandlung des Krautes und der Stolonen die Blütenbildung verhindert.

Bei der Bedeutung, die einer Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelsorten für die Züchtung zukommt, haben wir dieser Frage in unseren Untersuchungen besondere Beachtung geschenkt (12). Über vorläufige Ergebnisse zum Einfluß des Gibberellins auf die Blütenbildung und das vegetative Wachstum einiger Kartoffelsorten soll im folgenden kurz berichtet werden.

Material und Methodik

Versuch A

Am 9.2.1959 wurden vorgekeimte Knollen der Sorten *Erstling*, *Forelle*, *Olympia*, *Virginia*, *Vertifolia* und *Ackersegen* in einem Glashauss in 12 cm-Töpfe gepflanzt. Sie liefen vom 27.2. bis 4.3. auf und wurden eintriebig gezogen. Die eine Hälfte des Bestandes wuchs im Normaltag unter einer zunehmenden Tageslichtdauer von 11½ auf 16 Stunden. Die andere Hälfte erhielt eine Tagverlängerung auf 21 Stunden mit Glühlampenlicht (110—250 Lx). Die Temperatur betrug im Mittel am Tage 19°C und in der Nacht 11°C. Nach der Durchwurzelung wurden die Pflanzen zweimal wöchentlich mit 0,2%iger Fertisallösung gedüngt. Die Sorten erhielten im Normaltag und 21-Std.-Tag neben den unbehandelten Kontrollen je eine ein-, zwei- bzw. dreimalige Gibberellingabe¹ von 100 µg/Pflanze. Die wässrige Lösung wurde auf die jüngsten Blätter um den Vegetationspunkt getropft. Die erste Behandlung erfolgte 3 Tage nach dem Aufgang, die weiteren im Abstand von je 16 Tagen. Für jede Lichtvariante wurden pro Gibberellinbehandlung 8 Pflanzen in 4 Wiederholungen herangezogen und nach dem Schema eines Lat. Rechteckes verteilt. Es wurden Längenwachstum und Blütenbildung bonitiert. Der Versuch endete am 29.5.59.

Versuch B

Am 17.4.1959 wurden vorgekeimte Knollen der Sorte *Erstling* im Glashauss in gewachsenem Boden ausgelegt. Ab Aufgang (2.5.) wurde die Pflanzung nach Einwirkung von 12 Stunden Tageslichtdauer (7.30 bis 19 Uhr) lichtdicht abgedeckt. Die eine Hälfte des Bestandes wuchs im 12-Std.-Kurztag, für die andere wurde die Tageslichtdauer mit Glühlampenlicht (90—200 Lx) auf 21 Stunden verlängert (Langtag). Die Lichtbehandlung mußte nach 40 Tagen beendet werden, da die Pflanzen im Langtag die Folienabdeckung erreicht hatten. Je Tageslichtdauer wurden 24 Stauden mit Gibberellin behandelt, die gleiche Zahl blieb unbehandelt.

Von der Lösung wurden 11, 24 und 34 Tage nach dem Aufgang 100 µg in 5 Tropfen auf die Triebe jeder Staupe verteilt. Längenwachstum und Blütenbildung wurden laufend bonitiert, das unterirdische Wachstum in Rodungen 43 Tage nach dem Aufgang und nach Abreife ermittelt.

¹ Für diesen und die folgenden Versuche wurde das Kaliumsalz der Gibberellinsäure. Merck & Co., benutzt.

Versuch C

In Feldpflanzungen wurden Einzeltriebe von je 20 Stauden der Sorten *Comtessa*, *Corona* (Aufgang: 2.5.1959) und *Olympia* (20.5.) mit 20 bzw. 100 µg Gibberellin in verschiedenen Entwicklungsstadien, wie weiter oben beschrieben, behandelt: 1. vor dem Erscheinen der Blütenknospen; 2. 13 Tage später (Knospen gerade sichtbar); 3. weitere 14 Tage später (dicke Blütenknospen, Infloreszenzstiele gestreckt); 4. zum Zeitpunkt 1 und 2; 5. zu 1, 2 und 3; 6. zu 2 und 3. Bei zwei weiteren Varianten der Sorte *Olympia* wurde nach Bestäubung mit Pollen der gleichen Sorte eine Gibberellinlösung (2000 ppm) nur auf die Blüten bzw. nur auf das Laub gesprüht. Als Kontrolle dienten zweimal 20 unbehandelte Stauden. Es wurden Blütenbildung und Längenwachstum bonitiert.

Ergebnisse

Die unbehandelten Pflanzen zeigten im Normaltag eine typische Kurztag- und im 21-Std.-Tag eine Langtagreaktion, wie sie von uns an anderer Stelle beschrieben wurde (22). Die Reaktion der Sorten auf Gibberellinbehandlungen bei unterschiedlicher Tageslichtdauer hinsichtlich des **Längenwachstums** ist in Abbildung 1 am Beispiel der Sorten *Erstling*, *Olympia* und *Ackersegen* zu erkennen.

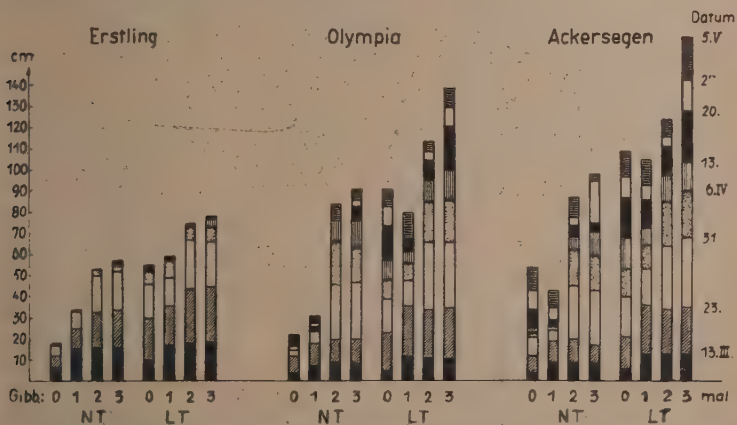


Abb. 1. Längenwachstum im Normaltag (11½–16 Stunden) und Langtag (21 Stunden) in Abhängigkeit von der Gibberellinbehandlung

Aufgang: 27. 2.—4. 3. 1959,

Behandlung: 1) 2.—7. 3., 2) 18.—23. 3., 3) 3.—8. 4. 1959, je 100 µg/Pflanze

Alle Sorten wiesen ein in der Tendenz ähnliches Verhalten auf, doch waren quantitative Unterschiede vorhanden. Den relativ geringsten Gibberellineinfluß hinsichtlich des Längenwachstums zeigten *Forelle* und *Ackersegen*, den relativ stärksten *Olympia* und auch *Erstling*.

Die erste Gibberellin-gabe allein (unmittelbar nach dem Auflaufen) hatte, besonders bei den keimträgen Sorten, eine relativ geringe Wirkung. Derartig behandelte Pflanzen ließen im Langtag — bei den Spätsorten *Vertifolia* und *Ackersegen* auch im Normaltag — nach anfänglicher Wuchsförderung vorzeitige Alterserscheinungen erkennen und blieben im

weiteren Wachstumsverlauf hinter den Kontrollpflanzen zurück. Festlegung mit der kürzesten Vegetationsdauer, wies dieses Verhalten nur abgeschwächt auf. Weitere Behandlungen verstärkten das Längenwachstum. Im Langtag wirkten die zusätzliche 2. und 3. Gibberellingabe im annähernd gleichen Maße. Im Normaltag hatte die zusätzliche 2. Wirkstoffgabe den stärksten Einfluß; die 3. Gibberellingabe konnte sich unter dieser Tageslichtdauer weniger auswirken.

Die Wuchsförderung durch die Gibberellinbehandlung im Normaltag war stärker als im Langtag. In ersterem wuchsen die dreimal behandelten Pflanzen um 180 % höher als die unbehandelten, im 21-Std.-Tag um 40 %. Auch die absolute Förderung im Normaltag überstieg die im Langtag um 40 %, so daß bei einigen Sorten dreimal behandelte Pflanzen im Normaltag die unbehandelten des Langtages im Längenwachstum übertrafen.

Unbehandelte Pflanzen der Sorte *Ackersegen*, in abgeschwächter Form auch solche der Sorten *Verrucosa* und *Virgata*, nahmen Anfang Mai unter der längeren Lichtdauer des Normaltages (ca. 14 Std.) das Wachstum erneut auf. Dies kann als ein Zeichen dafür angesehen werden, daß ihre „kritische Tageslänge“ überschritten war und die Zeit der Kurztageeinwirkung für eine irreversible Induktion nicht ausgereicht hatte (s. 22). Gibberellinbehandelte Pflanzen ließen diese Reaktion nicht in dem Maße erkennen.

Die Auswirkung der Gibberellinbehandlung auf den Habitus deckte sich mit unseren früheren Beobachtungen (3). Sie machte sich im Normaltag stärker als im 21-Std.-Tag bemerkbar. Im ersteren wurde der Wuchsform behandelter Pflanzen der unbehandelten im Langtag sehr ähnlich.

Die varianzanalytische Verrechnung der Differenzen ergab für den Einfluß der Tageslichtdauer, die Zahl der Gibberellingaben (2–3), die Sorten und die zweifachen Wechselwirkungen eine Sicherung mit $P < 0,1\%$.

Die **Blütenknospen** wurden unter dem Einfluß der Tagesverlängerung früher sichtbar als im Normaltag. Ihre Ausbildung wurde von steigenden Gibberellingaben beschleunigt und zwar im Normaltag stärker als im Langtag. Auch ihr Abwurf setzte bei den Sorten mit geringer Blahnigung nach Gibberellinbehandlung früher ein. Für die Aufrechterhaltung und die Blühintensität ist in Tabelle 1 die Zahl der Blüten pro Pflanze an den Auszählterminen wiedergegeben.

Die angelegten und ausgebildeten Blüten waren gemäß der photoperiodischen Reaktion der Karotteypflanze im Langtag zahlreicher als im Normaltag (= Kurztage). Lediglich bei der Sorte *Virgata* kam keine der Knospen zur Entfaltung.

Im Langtag schwächte bei den blühwilligsten Sorten mit längerer Vegetationsdauer *Verrucosa* und *Ackersegen* die erste Gibberellinbehandlung – parallel zum Einfluß auf das Längenwachstum – die Fortschritt zur Blütenbildung ab. Nach 2- und in verstärktem Maße nach 3-maliger Gibberellinbehandlung stellten wir bei allen blühwilligen Sorten verfrühtes Aufblühen und erhöhte Zahl der Blüten pro Pflanze fest. Bei-

ling und *Forelle* blühten auch im Langtag nur nach mehrmaliger Gibberellinbehandlung.

T a b. 1. Zahl der Blüten pro Pflanze in Abhängigkeit von Tageslichtdauer und Gibberellinbehandlung

Aufgang: 27. 2.—4. 3. 1959,

Behandlung: 1) 2.—7. 3., 2) 18.—23. 3., 3) 3.—8. 4. 1959, je 100 µg/Pflanze

Sorte	Gibber. behandl.	Normaltag								Langtag							
		16. IV.	20.	23.	27.	30.	5. V.	8.	11.	16. IV.	20.	23.	27.	30.	5. V.	8.	11.
Erstling	0																
	1×																
	2×									1,0	1,0	0,8					
	3×				0,6					1,3	1,3	1,0	0,3				
Forelle	0																
	1×																
	2×									0,8	0,6	0,6					
	3×									1,4	1,6	1,5					
Olympia	0										0,4	0,6	1,8	2,6	4,3	4,5	1,0
	1×										1,5	3,3	5,8	4,8	2,5		
	2×		0,6	1,9	2,0	2,5	2,1	1,3		0,8	3,4	5,8	6,9	7,1	5,1	3,4	1,0
	3×	0,3	1,0	2,3	2,4	3,1	2,4	1,1		1,1	4,3	6,8	7,3	8,0	6,5	4,4	0,5
Verti- folia	0												1,0	2,4	6,5	6,4	4,4
	1×									0,1	0,9	1,4	2,1	2,9	2,3	1,4	
	2×			0,1	0,4	0,4					1,0	2,4	5,8	7,9	5,6	3,3	0,6
	3×			0,5	0,5	1,4	1,5	1,1	1,0	0,3	1,9	3,6	6,4	7,8	5,0	2,8	
Acker- segen	0										0,1	1,1	4,1	4,3	1,3	0,8	1,0
	1×										0,1	0,3	1,4	1,3			
	2×			0,1						1,5	2,9	4,6	2,8	3,1	0,4	0,4	
	3×		0,1	0,3						0,6	2,8	5,0	4,9	5,3	4,6	3,0	
Virginia																	

Im Normaltag blühte keine der unbehandelten Pflanzen. Durch eine 2- bis 3malige Gibberellin-gabe ließ sich jedoch bei der Mehrzahl der Sorten auch hier eine Blütenbildung erreichen. Blütenbildung und Habitus einer im Normaltag gewachsenen unbehandelten sowie einer behandelten Pflanze der Sorte *Olympia* zeigt Abbildung 2.

Der gedrungene Wuchs als Ausdruck der Kurztagsreaktion der unbehandelten Pflanze, der spindelige Wuchs mit langen Internodien, spitzwinklig ansitzenden Blättern, sowie die Blütenbildung nach Gibberellinbehandlung sind deutlich erkennbar.



Abb. 2. Im Normaltag gewachsene Pflanzen der Sorte Olympia. Links: unbehandelt. Rechts: zweimal $100 \mu\text{g}$ Gibberellin
 Aufgang: 4. 3. 1959,
 Behandlung: 7. 3., 23. 3. 1959,
 Aufnahme: 24. 4. 1959

Die Ausbildung des **Pollens** war bei allen Sorten und in allen Behandlungen schlecht. Ein **Beerenansatz** konnte trotz mehrmaliger Bestäubung nicht erzielt werden.

Knollenzahl und Knollengewicht waren zur Ernte am 29. 5. in Übereinstimmung mit unseren früheren Ergebnissen von steigenden Gibberellingaben erhöht (13).

Versuch B

Bei Auspflanzung in gewachsenem Boden, einer Kultur unter konstanten Tageslängen und der mehrmaligen, später einsetzenden, auf die ganze Staude verteilten Gibberellinmenge wurden in der Tendenz gleiche, doch im einzelnen abweichende Ergebnisse erzielt. Neben einer Beeinflussung der oberirdischen Organe wurde im Versuch B dem Wachstum der unterirdischen Pflanzenteile besondere Beachtung geschenkt.

Das **Längenwachstum** wurde nach Gibberellinbehandlung wie im Versuch A bei den im Kurztag gehaltenen Pflanzen stärker gefördert (135%) als im Langtag (109%). Im Kurztag bewirkte das Gibberellin vorwie-

gend eine verlängerte Wachstumstätigkeit. Das Krautgewicht zum Zeitpunkt der Frührodung ließ dagegen keinen signifikanten Einfluß der Behandlung erkennen. Die Ausprägung im Habitus der Stauden ist in Abbildung 3 wiedergegeben.



Abb. 3. Habitus von Stauden der Sorte Erstling. Links: Kurztag — unbehandelt. Mitte: Kurztag — mit dreimal 100 µg Gibberellin behandelt. Rechts: Langtag — unbehandelt.

Aufgang: 2. 5. 1959,

Behandlung: 13. 5., 26. 5., 5. 6. 1959,

Aufnahme: 15. 6. 1959

Die linke und mittlere Staude sind im 12-Std.-Tag gewachsen, die rechte im 21-Std.-Tag. Die Wuchsform der unbehandelten Pflanzen entspricht einer typischen Kurztag- bzw. Langtagreaktion. Die Staude im Kurztag ist rundbuschig gewachsen und hat große, zarte, hängende Fiederblätter. Nach Gibberellineinwirkung (mittlere Staude) ist bei der gegebenen Behandlung lediglich eine stärkere Streckung — vor allem der oberen Internodien — zu vermerken. Dies läßt die Staude aufgelockerter erscheinen. Die Blattausbildung wurde, abgesehen von anfänglichen leichten Aufhellungen, hier nicht sichtbar beeinflußt.

Die Staude im Langtag ist hoch aufgeschossen. Sie hat stärker ausgebildete Stengel mit langen Internodien und mehr spitzwinklig ansitzende, derbe Blätter. Die Unterschiede im Längenwachstum und im Krautgewicht zwischen den im Kurztag und Langtag gehaltenen Stauden sind mit $P < 0,1\%$ gut gesichert.

Die **Stolonen** waren zum Zeitpunkt der Frührodung im 21-Std.-Tag länger gewachsen. Die Gibberellinbehandlung hatte sich hier nicht signifikant ausgewirkt.

In der **Knollenzahl** waren die Stauden im Langtag sowohl zur Frührodung ($P < 5\%$) als auch nach der Abreife ($P < 0,1\%$) den im Kurztag gewachsenen überlegen. Von der Wirkstoffbehandlung wurde die Zahl der Knollen zur Frührodung in beiden Tageslängen (im Langtag 110 %, im Kurztag 116 % — ohne Sicherungen) und nach der Abreife lediglich im Kurztag (121 % — ohne Sicherung) gefördert.

Das **Knollengewicht** war entsprechend unseren früheren Ergebnissen (22) während der Anfangsentwicklung im Kurztag ($P < 0,1\%$) und nach der Abreife im Langtag ($P < 0,1\%$) überlegen. Die gleiche Tendenz ergab sich nach Gibberellinbehandlung. Das Knollengewicht war durch den Wirkstoff zur Frührodung in beiden Tageslängen gering vermindert (ohne Sicherung); zur Rodung nach der Abreife im Langtag ebenfalls niedriger, im Kurztag dagegen leicht erhöht (ohne Sicherung).

Die **Vegetationsdauer** währte mit 92 Tagen im Langtag länger als im Kurztag mit 67 Tagen. Vom Gibberellin wurde sie nicht beeinflusst.

Was die **Blütenbildung** betrifft, wurden die Knospen im Langtag früher, stärker und in größerer Zahl gebildet als im Kurztag. In beiden Tageslängen wurde ihre Ausbildung von der Gibberellinbehandlung beschleunigt; im Kurztag wiederum stärker als im Langtag.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung warfen die unbehandelten Pflanzen im 12-Std.-Tag ihre Knospen frühzeitig ab. Nach Gibberellinbehand-



Abb. 4. Ausbildung der Infloreszenzen im Kurztag gewachsener Pflanzen der Sorte Erstling ohne (links) und mit (rechts) Gibberellinbehandlung. Aufgang: 2. 5. 1959, Behandlung: 13. 5. u. 26. 5. 1959, je 100 µg/Staude, Aufnahme: 4. 6. 1959

lung kam es dagegen bei allen Stauden zur Streckung der Infloreszenzstiele und vereinzelt zur Blüte. Die unterschiedliche Entwicklung im Kurztag mit und ohne Gibberellinbehandlung ist in Abbildung 4 ersichtlich.

Im Langtag wurden die Blütenknospen der unbehandelten Pflanzen weiter ausgebildet, kamen jedoch nur in geringem Ausmaß zum Erblühen. Nach Gibberellinbehandlung wurde der Knospenabwurf stark reduziert. Es bildeten sich für die Sorte *Erstling* ungewöhnlich reichblütige Infloreszenzen. Die Zahl der Blüten pro Staude nach den unterschiedlichen Behandlungen gibt Tabelle 2.

Tab. 2. Zahl der Blüten pro Staude der Sorte *Erstling* im Kurz- und Langtag mit und ohne Gibberellinbehandlung

Aufgang: 2. 5. 1959,

Behandlung: 1) 13. 5., 2) 26. 5., 3) 5. 6. 1959, je 100 µg/Staude

Tageslicht- dauer	Gibberellin- behandlung	Datum:		
		28. V.	3. VI.	8. VI.
Kurztag (12 Std.)	0	—	—	—
	2—3 x 100 µg	0,04	0,21	0,21
Langtag (21 Std.)	0	—	0,25	0,63
	2—3 x 100 µg	—	6,38	14,80

Die geförderte Blüte im Langtag, besonders nach Gibberellinbehandlung, ist deutlich ersichtlich. Die Differenzen am 8. 6. wurden auf Signifikanz getestet und sind mit $P < 0,1\%$ gut gesichert.

Die Zahl der Internodien von der Erdoberfläche bis zur ersten Infloreszenz war im Kurztag (von 9,6 auf 10,2) und im Langtag (von 10,9 auf 11,3) nach Gibberellinbehandlung erhöht.

Zur Prüfung der **Frucht- und Samenbildung** wurden die Blüten am 10. 6. und weitere zweimal mit Pollen unbehandelter Pflanzen der Sorten *Olympia* und *Vertifolia* bestäubt. Zu einem früheren Zeitpunkt war eine Bestäubung nicht möglich, da *Erstling* „schlechten“ Pollen ausbildet und Blütenstaub anderer Sorten nicht zur Verfügung stand.

Im Kurztag sowie bei unbehandelten Pflanzen im Langtag wurde kein Fruchtausatz erzielt. Im Langtag setzten dagegen nach Gibberellinbehandlung im Mittel 3,3 gut ausgebildete Beeren mit durchschnittlich 70 Samen an.

Eine Prüfung auf **Keimfähigkeit** wurde in destilliertem Wasser (W) sowie in 0,2 %iger Gibberellinlösung (G) zur Brechung der Keimruhe durchgeführt (11). Die Auszählungen ergaben folgende Werte:

Keimschnelligkeit (nach 5 Tagen)	W = 8 %	G = 64 %
Keimfähigkeit (nach 14 Tagen)	W = 26 %	G = 95 %
nach 27 Tagen	W = 31 %	G = 99,5 %

Die hieraus gezogenen Sämlinge zeigten guten Wuchs.

Versuch C

Die Behandlungen der Einzeltriebe von Stauden im Feldbestand mit Gibberellin hatten bei den Sorten *Contessa* und *Corona* unter der trockenen Witterung des Jahres 1959 nur eine geringe Wirkung. Das Längenwachstum wurde gefördert, doch die Ausbildung der Knospen war nur schwach begünstigt und keine der Pflanzen kam zur Blüte.

Eindeutiger waren die Ergebnisse bei der Sorte *Olympia*. Hinsichtlich des **Längenwachstums** zeigte bei den einmaligen Behandlungen die zum frühesten Zeitpunkt gegebene (kurz vor dem Erscheinen der Blütenknospen) die stärkste Wirkung; die letzte die geringste. Eine weitere Förderung wurde durch die Behandlung zum ersten und zweiten sowie zu allen 3 Terminen erzielt. Im Habitus zeigten mit Gibberellin behandelte Triebe die vorgehend beschriebenen Erscheinungen. Die unbehandelten Triebe derselben Stauden wurden in ihrer Wuchsform nicht sichtbar beeinflusst.

Die Unterschiede zwischen den mit 100 bzw. 20 μg Gibberellin behandelten Stauden waren nur quantitativ. Die höhere Gabe hatte die stärkere Wirkung.

Gleich deutlich war die Auswirkung der Gibberellinbehandlung in der **Blütenbildung**. In einem frühen Entwicklungsstadium behandelte Pflanzen blühten zeitiger. Nach weiteren Gibberellinabgaben bildeten sich auch mehr Blüten pro Infloreszenz. Erfolgte die erste Behandlung nach dem Erscheinen der Blütenknospen, so konnte sie die Blütezeit nur gering vorverlegen. Setzte sie noch später ein (nach dem Strecken der Infloreszenzstiele), wurde die Zahl der Blüten nur gering beeinflusst, die Blühdauer gegenüber der Kontrolle verlängert.

Da die Sorte *Olympia* in normalen Jahren auch ohne künstliche Bestäubung **Beeren** ansetzt, wurde auf eine Pollenübertragung verzichtet. Der Fruchtansatz war aber im Jahre 1959 außerordentlich gering (pro Staude 0,07 Beeren, davon 90 % kleine mit tauben Samen) und Unterschiede zwischen der Kontrolle und behandelten Trieben ließen sich nicht nachweisen. Dagegen hatten unbehandelte Triebe von Stauden mit Gibberellin behandelter Sprosse (100 μg in später oder mehrmaliger Gabe) einen höheren Beerenansatz (0,29 pro Staude mit durchschnittlich 88 ausgebildeten Samen).

Auch das Sprühen einer Gibberellinlösung in die Blüte nach Bestäubung mit Pollen unbehandelter Pflanzen führte zu keinem Fruchtansatz. Im Gegensatz hierzu brachten Stauden nach gleicher Bestäubung und unmittelbar folgendem Besprühen des Laubes mit gleicher Lösung im Mittel 0,32 Beeren mit durchschnittlich 42 Samen.

Die Keimfähigkeitsprüfung ergab für voll ausgebildete Samen der Kontrolle 14 % in Wasser, 94 % in 0,2 %iger Gibberellinlösung. Samen, deren Mutterpflanzen mit Gibberellin behandelt waren, zeigten gleiche Werte.

Besprechung der Ergebnisse

Die zu den Untersuchungen herangezogenen Kartoffelsorten zeigten auf Gibberellinbehandlung ein starkes Reaktionsvermögen, das von der

Gibberellinmenge, dem Entwicklungsstadium der Pflanzen, der Sorte und den Umweltbedingungen abhängig war.

Hinsichtlich der **Gibberellinmenge** können aus den vorliegenden Untersuchungen noch keine eindeutigen Aussagen abgeleitet werden. Das Maximum der Wirkung dürfte in unseren Untersuchungen mit $4 \times 100 \mu\text{g}$ noch nicht erreicht sein. Eine wesentliche Steigerung der Effektivität ist jedoch nach früheren Versuchen — zumindest für das Längenwachstum — kaum zu erwarten (13). Die größte Wirkung hatte bei gleicher Gibberellinmenge jeweils die 1. Gabe. Ihr Einfluß wurde von folgenden Behandlungen verstärkt und verlängert.

Allgemeingültige Angaben werden bei der Vielzahl der Faktoren, die die Reaktion der Pflanzen auf eine Gibberellinbehandlung beeinflussen, kaum möglich sein.

Was das **Entwicklungsstadium** betrifft, so war in Übereinstimmung mit anderen Arten (34) die größte Wirksamkeit bei jungen Pflanzen mit aktivem Wachstum zu beobachten. Dies gilt sowohl für die Blütenbildung als auch für das Längenwachstum und andere Merkmale. Bei langsamer Entwicklung, infolge ungünstiger Witterungsbedingungen oder gehemmter Entwicklungsbereitschaft (Keimruhe — Versuch A), zeigte die erste Behandlung im Vergleich zu dem Versuch C eine relativ geringe Wirkung. Dies prägte sich besonders bei den Spätsorten aus. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß hier zu einem späteren Zeitpunkt — oder mit einer größeren Gibberellinmenge — eine stärkere Wirkung hätte erzielt werden können.

Die einzelnen **Sorten** zeigten auch unabhängig von der Reifegruppe hinsichtlich der Stärke der Reaktion abweichendes Verhalten. Die Tendenz blieb jedoch stets die gleiche.

Bezüglich der **Umweltbedingungen** erstreckten sich die Beobachtungen vor allem auf die Wechselwirkung zwischen dem Einfluß des Gibberellins und der **Photoperiode**. In Übereinstimmung mit D o o r e n b o s (1959) sowie Wittwer u. a. (1959) konnte festgestellt werden, daß die stärkste Reaktion auf Gibberellin im Kurztag erfolgte. Sie prägte sich besonders in den oberirdischen Organen aus. Da sowohl das Krautwachstum als auch die Blütenbildung unter Kurztagbedingungen gehemmt werden, kann die Wirkung des Gibberellins in einer, zumindest teilweisen, Beseitigung dieser Hemmung gesehen werden.

Eine weitere typische Kurztagreaktion der Kartoffelpflanze, die beschleunigte Abreife und somit verkürzte Vegetationsdauer, vermochte die Gibberellinbehandlung, trotz einer verlängerten Periode des Längenwachstums, nicht zu beeinflussen (Versuch B). Das gleiche Verhalten wurde u. a. von Alleweldt (1959) bei Reben beobachtet. Gibberellin scheint vielmehr — ohne direkte Abhängigkeit von der Tageslichtdauer — die Entwicklung der Pflanzen zu beschleunigen, wie es in dem frühen Erscheinen und der beschleunigten Ausbildung der Blütenknospen sowie der während der Anfangsentwicklung erhöhten Blatzzahl zum Ausdruck kam (13). Hierdurch wird auch nach einmaliger Behandlung in einem frühen Entwicklungsstadium das Altern und das Absterben der Pflanzen beschleunigt.

Die Frage eines Zusammenwirkens photoinduktiver Tageslängen mit Gibberellin bzw. ihres Ersatzes durch Gibberellin, ist vor allem hinsichtlich der **Blütenbildung** seit der 1. Mitteilung von B ü n s o w und H a r d e r (1956 a) vielfach untersucht und diskutiert worden. An verschiedenen photoperiodisch reagierenden Pflanzen konnte nachgewiesen werden, daß das Gibberellin bei Langtagpflanzen die Langtageinwirkung teilweise oder ganz ersetzen kann (3, 4, 5, 6, 10, 26, 35, 38, 39). Bei Kurztagpflanzen vermag es dagegen die Blütenbildung im Langtag nicht auszulösen (6, 15, 16, 17, 23), wohl aber — mit Ausnahmen — nach erfolgter Induktion zu beschleunigen (14, 24). Da die Blütenbildung der Kartoffelpflanze in langer Tageslichtdauer gefördert wird, steht ihre Begünstigung nach einer Gibberellineinwirkung mit den erstgenannten Ergebnissen im Einklang.

Es handelt sich jedoch bei der Kartoffelpflanze nicht um die Auslösung der generativen Phase, da Blütenprimordien in jeder Tageslänge und selbst in völliger Dunkelheit angelegt werden (20). Wir haben diese Erscheinung durch einen „Blühstoff“, der über die Knollen von den Mutterpflanzen übertragen wird, zu erklären versucht (22). Hierfür spricht auch die geringe Zahl der Blütenknospen nach Wirkstoffbehandlung im Kurztag, die weit hinter der unbehandelten Pflanzen im Langtag zurücklag. Ihre Zahl scheint von der Behandlung im Kurztag nicht erhöht worden zu sein. Das Gibberellin hat dagegen die Streckung der Infloreszenzen und die weitere Ausbildung der Knospen gefördert und z. T. ihren Abwurf verhindert, eine Erscheinung, die gleichfalls im Langtag zu beobachten war. Auch der Habitus im Kurztag behandelter Stauden (Versuch B) sowie die Unfähigkeit, den beschleunigten Entwicklungsabschluß im Kurztag zu verzögern, sprechen gegen einen stofflichen Zusammenhang zwischen Gibberellinen und Regulatoren der photoperiodischen Prozesse.

Es scheint uns daher in Übereinstimmung mit B ü n s o w und H a r d e r (1957) treffender, gleichsinnige Wirkungen anzunehmen (z. B. eine Förderung des akropetalen Wachstums mit seinen Folgen), die sich summieren lassen. Hierdurch wird es ermöglicht, daß, z. B. durch eine geförderte Wachstumsaktivität, echte photoperiodische Reaktionen unterstützt bzw. zu einem Zeitpunkt ermöglicht werden, an dem unbehandelte Pflanzen dazu nicht fähig sind. Eine Gibberellinbehandlung zur Förderung der Blütenbildung bei Kartoffelpflanzen soll deshalb auch kein Ersatz, sondern eine Ergänzung anderer Maßnahmen bzw. Umweltfaktoren sein.

Die negativen Ergebnisse der Bestäubungen mit **Pollen** Gibberellin behandelter Pflanzen können z. Z. noch nicht erklärt werden. Bei einigen Pflanzenarten konnte eine Förderung, bei anderen eine Hemmung der Bildung, der Keimung und des Wachstums von Pollen bzw. Pollenschläuchen nachgewiesen werden (7, 18, 21). Der Einfluß bei Kartoffelpflanzen wird weiter untersucht.

Was den **Fruchtansatz** betrifft, so ließen die mit Gibberellin behandelten Pflanzen keine negative Wirkung erkennen. Ein exakter Vergleich mit den unbehandelten Pflanzen war infolge der schwachen Blüte letzterer in Versuch B und des geringen Fruchtansatzes aller Pflanzen in Versuch C

nicht möglich. Der für *Erstling* hohe Fruchtansatz der im Langtag behandelten Stauden (Versuch B) und die Förderung der Beerenbildung bei *Olympia* nach Bestäubung und anschließender Laubbehandlung machen hingegen eine positive Wirkung auf den Fruchtansatz, wie sie auch bei anderen Arten festgestellt wurde, wahrscheinlich (31, 36).

Parthenokarpie wurde nicht beobachtet. Alle Beeren waren gut ausgebildet und mit Samen besetzt. Letztere keimten nach Brechung der Keimruhe fast vollständig.

Für die Kartoffelzüchtung ergeben sich nach diesen Ergebnissen Möglichkeiten, mit Hilfe von Gibberellin die generative und vegetative Vermehrung zu beschleunigen. Es sind dies:

1. Förderung der Blütenbildung.
2. Beeinflussung der Blühzeit.
3. Förderung von Frucht- und Samenansatz.
4. Brechung der Keimruhe von Samen.
5. Brechung der Keimruhe von Knollen und beschleunigter Keimaustrieb.
6. Förderung des vegetativen Wachstums von Sämlingen.
7. Förderung des vegetativen Wachstums aus Knollen gezogener Pflanzen zur Vermehrung oder zur Gesundheitsüberwachung (Augenstecklingstest).

Zusammenfassung

1. Der Einfluß von Gibberellin auf die Kartoffelpflanze wurde unter normaler Tageslichtdauer sowie unter Kurztag- und Langtagbedingungen geprüft. Die stärkste Wirkung erzielten Behandlungen von jungen Pflanzen aus voll entwickungsbereiten Knollen.
2. Gibberellin förderte das Längenwachstum der oberirdischen Triebe im Kurztag relativ und absolut stärker als im Langtag.
3. Die Blütenbildung wurde im Kurztag ermöglicht, im Langtag beschleunigt und verstärkt.
4. Nach Bestäubung mit Pollen unbehandelter Pflanzen setzten behandelte Triebe im Langtag zahlreiche Beeren mit gut ausgebildeten Samen an.
5. Der vorzeitige Entwicklungsabschluß im Kurztag wurde von Gibberellin nicht beeinflußt.
6. Hinsichtlich der photoperiodischen Reaktion der Kartoffelpflanze wurde aus den Versuchen gefolgert, daß Gibberellin die Langtagwirkung nicht zu ersetzen, sondern nur zu ergänzen vermag.
7. Eine zweckentsprechende Anwendung von Gibberellin gibt dem Züchter die Möglichkeit, die generative und auch die vegetative Vermehrung zu beschleunigen.

Literatur

1. Alleweldt, G., Die Wirkung der Gibberellinsäure auf einjährige Reben bei verschiedener Photoperiode. *Vitis*, Ber. ü. Rebenforsch. 2 (1959), 23—33.
2. Brian, P. W., Gibberellic acid can break dormancy. *Grower* 47 (1957), 503—507. Zit. nach Ref. in: *Landw. Zbl.* (II), 2 (1957), 1409.

3. Bünsow, R., und R. Harder, Blütenbildung von Bryophyllum durch Gibberellin. *Naturwiss.* **43** (1956 a), 479.
4. —, —, Blütenbildung von Lapsana durch Gibberellin. *Naturwiss.* **43** (1956 b), 527.
5. —, —, Blütenbildung von Adonis und Rudbeckia durch Gibberellin. *Naturwiss.* **44** (1957), 453—454.
6. Chailakhyan, M. K., (The influence of gibberellin on plant growth and flowering.) *Dokl. Akad. Nauk. SSSR (Bot. Sci. Sect.)* **117** 1/6 (1957), 291—295.
7. Chandler, C., The effect of gibberellic acid on germination and pollen-tube growth. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **19** (1957), 215—223.
8. Doorenbos, J., Effect of gibberellic acid on sprouting of potatoes. *Neth. J. agric. Sci.* **6** (1958), 267—270.
9. —, Response of China aster to daylength and gibberellic acid. *Euphytica* **8** (1959), 69—75.
10. Dostal, R., Gibberellic acid and growth correlations. *Nature* **183** (1959), 1338.
11. Fischnich, O., und H. Grimm, Aufhebung der Keimruhe von Kartoffelsamen durch Gibberellin (vorl. Mitteilung). *Landbau-Forsch. Völknerode* **8** (1958), 95—96.
12. —, und H. Krug, Gibberellin in der Hand des Kartoffelzüchters. *Kartoffelbau* **10** (1959), 189—191.
13. —, Chr. Pätzold und H. Krug, Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin. *Landbau-Forsch. Völknerode* **9** (1959), 12—14.
14. Greulach, V. A., and J. G. Haesloop, Influence of gibberellin on Xanthium flowering as related to number of photoinductive cycles. *Science* **127** (1958), 646—647. *Zit. nach Ref. in: Landw. Zbl. (II), 4* (1959), 14.
15. Harder, R., und R. Bünsow, Einfluß des Gibberellins auf die Blütenbildung bei Kalanchoe blossfeldiana. *Naturwiss.* **43** (1956), 544.
16. —, —, Zusammenwirken von Gibberellin mit photoperiodisch bedingten blühfördernden und blühhemmenden Vorgängen bei Kalanchoe blossfeldiana. *Naturwiss.* **44** (1957), 454.
17. —, —, Über die Wirkung von Gibberellin auf Entwicklung und Blütenbildung der Kurztagpflanze Kalanchoe blossfeldiana. *Planta* **51** (1958), 201—222.
18. Harrington, J. F., Rappaport, L., and K. J. Hood, Influence of gibberellins on stem elongation and flowering of endive. *Science* **125** (1957), 601—602.
19. Humphries, E. C., The effect of gibberellic acid and kinetin on the growth of Majestic potato. *Ann. appl. Biol.* **46** (1958), 346—351.
20. Jones, H. A., and H. A. Borthwick, Influence of photoperiod and other factors on the formation of flower primordia in the potato. *Amer. Potato J.* **15** (1938), 331—336.
21. Kato, Y., Responses of plant cells to gibberellin. *Bot. Gaz.* **117** (1955), 16—24.
22. Krug, H., Zum photoperiodischen Verhalten einiger Kartoffelsorten. *Diss. Hannover* 1959.
23. Lang, A., Gibberellin and flower formation. *Naturwiss.* **43** (1956), 544.
24. Lincoln, R. G., and K. C. Hamner, An effect of gibberellic acid on the flowering of Xanthium, a short day plant. *Plant Physiol.* **33** (1958), 101—104.

25. Lippert, L. F., L. Rappaport, and H. Timm, Systemic induction of sprouting in White Potatoes by foliar application of gibberellin. *Plant Physiol.* **33** (1958), 132—133.
26. Lona, F., and A. Bocchi, Influence of the gibberellic acid (GA) upon the vegetative and reproductive development of some longday plants. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* **63** (1956), 469—486.
27. Ludwig, H., Die Verwendung von Gibberellin bei der Augenstecklingsprüfung von Pflanzkartoffeln. *Z. landw. Vers. Untersuchungswesen* **4** (1958), 387—401.
28. Marth, P. C., Audia, W. V., and J. W. Mitchell, Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* **118** (1956), 106—111.
29. McLeod, D. J., and J. L. Howatt, The effect of gibberellin compounds on the shape of potato tubers. *Amer. Potato J.* **35** (1958), 596 bis 597.
30. Morgan, D. G., and G. C. Mees, Gibberellic acid and the growth of crop plants. *J. agric. Sci.* **50** (1958), 49—59.
31. Rappaport, L., Effect of gibberellin on growth, flowering and fruiting of the Earlypak tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Plant Physiol.* **32** (1957), 440—444.
32. —, Lippert, L. F., and H. Timm, Sprouting plant growth, and tuber production as effected by chemical treatment of White Potato seed pieces. I. Breaking the rest period with gibberellic acid. *Amer. Potato J.* **34** (1957), 254—260.
33. —, Timm, H., and L. F. Lippert, Gibberellin on White Potatoes. *Calif. Agric.* **12** (1958), 4—5, 14.
34. Stowe, B. B., and T. Yamaki, Gibberellins: Stimulants of plant growth. *Science* **129** (1959), 807—816.
35. Thompson, P. A., and C. G. Guttridge, Effect of gibberellic acid on the initiation of flowers and runners in the strawberry. *Nature* **184** (1959), 72—73.
36. Weaver, R. J., Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. *Nature* **181** (1958), 851—852.
37. Wilkens, W. F., The effect of gibberellins on production of the Russet Burbank potato. Abstr. of the papers presented at the 42nd Meeting of the Potato Ass. Amer. Bloomington 1958. *Aus: Americ. Potato J.* **35** (1958), 729.
38. Wittwer, S. H., and M. J. Bukovac, Gibberellin effects on temperature and photoperiodic requirements for flowering of some plants. *Science* **126** (1957 a), 30—31.
39. —, —, Gibberellin and higher plants: III. Induction of flowering in long-day annuals grown under short days. *Michigan State Univ. Agric. Appl. Sci. Agr. Exp. Sta. Quart. Bull.* **39** (1957 b), 661—672.
40. —, —, The effects of gibberellin on economic crops. *Economic Bot.* **12** (1958), 213—255.
41. —, —, Mc Vey, G. R., and J. C. Ballard, Gibberellin modifications of photoperiod controlled growth in herbaceous plants. *Naturwiss* **46** (1959), 117—118.

Besprechungen aus der Literatur

Zycha, H., Rettelbach, B., Röhrig, E., Knigge, W., Die Pappel, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1959. 121 S., 14,— DM.

Unter der Redaktion von H. Zycha wurde von den Autoren alles Wissenswerte über die Pappel zusammengestellt, soweit heute gesicherte Erfahrungen vorliegen. Die kurzgefaßte Übersicht, die der Leitfaden bietet, wird von der Praxis lebhaft begrüßt und gern zu Rate gezogen werden. Pappelanbau wird heute von vielen betrieben, auch außerhalb des Waldes. Die Pappel ist als schneller Holzproduzent zu einer idealen Sparkasse des Bauernhofs geworden. Sie macht sich rasch bezahlt. Der Leser erfährt aus dem Kapitel VI (von E. Röhrig) über die Erträge, daß Pappelreihen von 100 m Länge im Alter von 10 Jahren 12 bis 15 m Höhe erreichen, im Alter von 20 Jahren bereits 21 bis 24 m, bei einer Derbholzleistung der verbleibenden Bäume von 12,6 bis 28 Festmeter Holz. Inzwischen sind aber schon Vornutzungen angefallen, denn der ursprüngliche Pflanzenabstand von 2,5 m mußte bis zum Alter von 20 Jahren auf 5 m erweitert werden. Es stehen von anfangs 40 bis zum Alter von 20 Jahren nur noch 20 Stämme auf 100 m, und jeder einzelne hat eine Holzmasse von bis zu über einem Festmeter. In den badischen Auewaldungen stehen pro ha im Alter von 10 Jahren durchschnittlich 350 Stämme, mit 20 Jahren 250. Bei Bestandsbegründung im 5×5 m Abstand leisteten badische *marilandica*-Bestände (verbleibender Bestand) mit 20 Jahren 158 Festmeter Holzzuwachs. Das entspricht einem durchschnittlichen Gesamtzuwachs (einschließlich Vornutzung) von 8,4 Festmeter pro ha und Jahr. Die Mitteldurchmesser betragen dann bereits etwa 30 cm.

Das übertrifft alle bei uns anbaufähigen Nadelhölzer. Natürlich sind die Erträge in der Po-Ebene noch höher. Der Zuwachs z. B. der Schwarzpappelhybriden ist von der Sommerwärme stark abhängig, die in unseren Breiten geringer ist. Das Kapitel II (Standortansprüche, von R. Röhrig) gibt für die verschiedenen Pappelarten und ihre Hybriden die wichtigsten Daten an, die bei der Auswahl der Standorte zu beachten sind. Für die meisten Sorten sind die Wasserverhältnisse entscheidend wichtig. Die angelegten Sortenvergleichsflächen sind noch jung. Es ist aus ihnen nur die Jugendwüchsigkeit zu entnehmen, in der die *robusta*-Pappeln den ersten Platz einnehmen. Die Reihenfolge kann sich jedoch später ändern.

Rückschläge, die sich durch falsche Sortenwahl, falschen Standort, Schädlinge und Krankheiten gezeigt haben, können weitgehend vermieden werden, wenn die Ratschläge der Kapitel III (Anbau und Pflege von B. Rettelbach) sowie IV (Krankheiten, von H. Zycha) und V (Schädlinge, bearbeitet von E. Röhrig) befolgt werden.

Das Eingangskapitel I (E. Röhrig) gibt eine Übersicht über die Arten und Sorten. Das Schlußkapitel VII (von W. Knigge) orientiert über die Holzeigenschaften sowie über Ernte und Verwertung des Holzes. Von den augenblicklich jährlich etwa anfallenden 130 000 Festmetern Pappelholz verwerten zur Zeit die Zündholzindustrie etwa 50 000 Festmeter, die Spanplattenindustrie etwa 25 000 Festmeter, die Papier- und Zellstoffindustrie etwa 15 000 Festmeter, die Sägewerke und angeschlossenen Betriebe etwa 28 000 Festmeter. Da jährlich zwischen 3 und 6 Millionen Stück Jungpappeln

angepflanzt werden, so wird Pappelholz schwächerer Sortimente bald vermehrt zur Verfügung stehen.

Ein Verzeichnis der wichtigsten Spezialliteratur und ein Sachregister setzen den Leser in den Stand, sich über weitere Daten zu orientieren.

Die dankenswerte Arbeit der Autoren gehört in die Hand aller Pappel-anbauer und Interessenten an dem heute nachdrücklich geförderten Pappel-programm und wird sich als wichtiges Rüstzeug in der Praxis bewähren. Das Buch zeigt eindrucksvoll, wie verdienstlich praxisnahe wissenschaftliche Arbeit sich auswirken kann.

W. Schmidt, Hamburg-Bergedorf

Stahl, Marianne, und Umgelter, H., Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau. Bd. V des Handbuchs des Erwerbsgärtners. Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart 1959. 371 S., 233 Abb., Halbn. 25,— DM.

Um es vorwegzunehmen: Die nicht immer dankbare Aufgabe, eine Neuerscheinung kritisch zu besprechen, wird hier zu einer ungetrübten Freude. Man kann dieses Buch aufschlagen, wo man will, und wird mit immer wachsender Befriedigung feststellen, daß zwei Könner und Kenner eine gediegene Arbeit geleistet haben, die höchstes Lob verdient.

Das Buch gliedert sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Im allgemeinen Teil ist die ausgezeichnete Besprechung der Pflanzenschutzmaßnahmen, -mittel und -geräte rühmlichst hervorzuheben, die dem neuesten Stande der Entwicklung in allen Abschnitten gerecht wird. Im speziellen Teile offenbart sich, daß das Buch viel mehr birgt, als sein Titel erwarten läßt. Es werden hier zunächst Krankheiten und Schädlinge von allgemeiner Bedeutung und ihre Bekämpfung gebracht. Dann folgen die gebräuchlichsten Objekte des Blumen- und Zierpflanzenbaus in alphabetischer Reihenfolge mit einer Beschreibung ihrer wichtigsten Erkrankungen und Schädlinge sowie deren Bekämpfung. Sehr wertvoll sind die hierbei einleitend meist auch noch angeführten Kulturhinweise; wir haben ja wohl kaum ein anderes Gebiet des Pflanzenbaus, wo sich Kulturfehler so schwerwiegend auswirken wie im Blumen- und Zierpflanzenbau. In diesem speziellen Teile haben sich die Verfasser vorteilhafterweise sowohl hinsichtlich der angeführten Kulturen wie der Schäden weise Beschränkung auferlegt. Daß für das Erikasterben irrtümlich noch *Pestalozzia versicolor* verantwortlich gemacht wird, ist verständlich, da der wahre Erreger *Phytophthora cinnamomi* erst nach dem Erscheinen des Buches bekannt geworden ist.

Für die vorzügliche Ausstattung des Buches bei erschwinglichem Preise gebührt dem Verlage Anerkennung. Die zahlreichen, sehr instruktiven Abbildungen erhöhen den Wert des Buches ungemein. Bei einer im Hinblick auf die Qualität sicherlich bald nötig werdenden Neuauflage wäre aber zu wünschen, daß mehrere Abbildungen (z. B. 8, 77, 112, 113, 141, 143, 160, 167, 173, 199, 224 u. a.) etwas aufgehellert würden.

Gehören an sich die Zierpflanzenkrankheiten zu den schwierigsten Gebieten der Phytopathologie, so krankt diese Sparte des Pflanzenschutzes erfahrungsgemäß oft noch besonders daran, daß wir zu wenig Fachleute haben, die gleichzeitig im Gartenbau zu Hause sind. Es ist daher von nicht zu unterschätzendem Wert, daß die Verfasser die Sprache des Gärtners verstehen und ihn richtig anzusprechen wissen. Man merkt immer wieder, daß hier erfahrene Praktiker reden, die ihr Wissen nicht allein aus Lehrbüchern geschöpft haben. Das Buch ist auch nicht mit unnötigem wissenschaftlichem Beiwerk belastet, sondern bringt in knapper, aber verständlicher und wissenschaftlich stets einwandfreier Form das Wichtigste, was der Praktiker wissen will, ohne ihn zu ermüden oder abzuschrecken.

Der „Stahl-Umgelter“ bedarf nach obigen Ausführungen wohl keiner weiteren Empfehlung. Es sei denn, daß seine Beschaffung außer den unmittelbar angesprochenen, berufsmäßig oder aus Liebhaberei Zierpflanzen kultivierenden Kreisen allen angeraten werden kann, die sich überhaupt mit phytopathologischen Aufgaben befassen. Hassebrauk, Braunschweig

Troll, W., Allgemeine Botanik, ein Lehrbuch auf vergleichend-biologischer Grundlage. 3., verb. u. verm. Aufl. Ferd. Enke-Verlag, Stuttgart 1959. XVI, 927 S., 699 Abb. Geheftet 73,— DM, Ganzln. 77,— DM.

Trolls „Allgemeine Botanik“ präsentiert sich in der vorliegenden dritten Auflage in erheblich stärkerem Umfange. Zwar hat sich in der Anordnung des Stoffes und naturgemäß auch in der Grundkonzeption, die dem Werke eine Sonderstellung unter den botanischen Lehrbüchern zuweist, nichts geändert. Aber der Verfasser hat alle Abschnitte sehr sorgfältig überarbeitet, was sich von Umstellungen oder klareren Aufgliederungen des Textes bis zur Wahl neuer, prägnanterer Worte bemerkbar macht, er hat den neuesten Ergebnissen der Forschung überall Rechnung getragen und infolgedessen auch einige Abschnitte nicht unwesentlich erweitert. So ist die Seitenzahl von 749 auf 927 gewachsen und die Zahl der Abbildungen von 597 auf 699 vermehrt.

Es erübrigt sich, an dieser Stelle noch einmal zu der vom Verfasser gewählten Gliederung des Stoffes Stellung zu nehmen oder den beherrschenden Gedankengängen dieses Lehrbuches nachzuspüren, das in knapp zehn Jahren seine dritte Auflage erlebt und damit hinlänglich beweist, daß es seinen festen Platz im botanischen Schrifttum errungen hat. Der Verfasser hat sein in der Einleitung abgelegtes „biologisches Glaubensbekenntnis“ trotz der z. T. dagegen laut gewordenen Kritik dankenswerterweise unverändert beibehalten. Er lehnt die Alleinherrschaft des mechanistischen, auf den Grundlagen der Physik und Chemie basierenden Kausalprinzips ab und spricht dem Leben eine Eigengesetzlichkeit zu. Denn das Ganze ist, wie schon Aristoteles lehrt, mehr und anders als die Summe der Teile.

So beschränkt sich Ref. darauf, nachstehend vor allem auf die Neuerungen hinzuweisen.

Im morphologischen Teil ist ein Vergleich der Blattstellung bei den Monokotyledonen und Dikotyledonen eingefügt, vor allem aber ist die Symmetriellehre abgeändert und stark ausgebaut. Der „Aufbau der Sproßsysteme“ ist unter einer merklichen Erweiterung der Beschreibung der Infloreszenzen herausgenommen und die so oft stiefmütterlich behandelte Symmetriellehre in reinsten Form dargestellt.

Im anatomischen Teil finden sich wesentliche Erweiterungen vornehmlich in den Abschnitten über die Zusammensetzung der lebenden Substanz und die Konsistenz und Organisation des Protoplasmas.

Eine intensive Überarbeitung mit vielen neuen Zusätzen zeigen verständlicherweise vor allem die physiologischen Kapitel, da ja hier die Forschung der letzten Jahre viele neue Erkenntnisse gebracht hat. Das gilt vornehmlich für die Kapitel Mineralstoffernährung (unter den Spurenelementen, deren Fehlen zu schweren Erkrankungen vieler Kulturpflanzen führen, vermißt man das Molybdän), Photosynthese, Umwandlung der Assimilate, Heterotrophie, Atmung, Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie.

In dem Abschnitt „Fortpflanzung“ sind neben anderen Ergänzungen erfreulicherweise die in den vorhergehenden Auflagen stark vermißten Fort-

pflanzungsverhältnisse der Hauptabteilungen der Pilze aufgenommen worden; die Pilze werden sodann auch beim „Generationswechsel“ berücksichtigt.

Es ist einer der vielen Vorzüge des Buches, daß sich der Verfasser stets auch den Problemen der angewandten Botanik aufgeschlossen zeigt und ihnen mehrfach eigene Abschnitte widmet, so z. B. im Kapitel „Heterotrophe Ernährung“, im Kapitel „Praktische Auswirkung der Gärungsprozesse“ usw.

Troll's Buch ist ein anspruchsvolles Werk, in dem eine ungeheure Fülle von Erkenntnissen ausgewertet ist. Dem Fachmann wird es in vielen Fragen ein wertvoller Ratgeber sein können, an die Studierenden stellt es höchste Ansprüche. Seine Verwendung als Lehrbuch für Studenten wird leider durch den hohen Preis und dadurch beeinträchtigt, daß Genetik und Systematik nicht darin enthalten sind. Hassebrauk, Braunschweig

Mellors, R. C., Analytical Cytology. 2. Aufl. McGraw-Hill, London 1959. 534 S., 165 Abb. Gbd. 6 £, 15 s, 6 d.

In sieben Kapiteln, die sich mit der Fluoreszenz-Antikörper-Methode, der intrazellulären Lokalisation von chemischen Konstituenten, Phasenkontrast-, Interferenz-, Polarisations-, Elektronen- und Röntgenmikroskopie beschäftigen, geben berufene Autoren eine umfassende und klare Darstellung über die Methoden und Probleme der „Analytischen Cytologie“. Nachdem jedes Kapitel mit einer Einführung in die theoretischen Grundlagen der jeweiligen Methode und deren praktischer Durchführung beginnt, man weiterhin mit dem Anwendungsbereich, vorliegenden Ergebnissen und Problemen vertraut gemacht wird und ein umfangreiches Literaturverzeichnis das Auffinden auch neuester Arbeiten erlaubt, wird dieses Buch den im Vorwort geforderten vielseitigen Aufgaben in bester Weise gerecht. Jeder Biologe und Mediziner, der sich mit der Analyse der Zelle beschäftigt bzw. beschäftigen will, wird von dem Studium des auch in Aufmachung und Illustration vorzüglichen Buches befriedigt sein. Wenn auch fast ausschließlich Befunde an tierischen Zellen behandelt und spezielle Probleme der Pflanzenzelle (z. B. Plastiden) nicht erörtert werden, gilt dies auch für den botanischen Cytologen. Nachdem es im deutschen Schrifttum keine vergleichbare Darstellung der Methoden, Aufgaben und Probleme der biophysikalischen und biochemischen Analyse der Zelle gibt, muß dieses Buch (2. Auflage!) wärmstens empfohlen werden.

E. Perner, Hannover

Kiffmann, R., Illustriertes Bestimmungsbuch für Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes. Teil B: Sauergräser (*Cyperaceae*), Binsengewächse (*Juncaceae*) und sonstige grasartige Pflanzen. 1959. 64 S., 55 Tafeln m. 199 Abb. Brosch. 8,30 DM. (Als Manuskript gedruckt, zu beziehen durch den Verfasser, Freising (Obb.), Dr.-v.-Daller-Str. 20.)

Das vorliegende Bändchen soll der Bestimmung von Cyperaceen und Juncaceen des Grünlandes dienen, nachdem der Teil A die Gramineen enthielt. Außerdem sind „sonstige grasartige Gewächse“ wie Typhaceen, Sparganiaceen und Juncaginaceen berücksichtigt worden. Der Verfasser hat sich bemüht, die Bestimmungsarbeit durch zahlreiche, zum Teil auch recht instructive Abbildungen und durch ein besonderes Randregister zu erleichtern. Damit dürfte der Benutzer beim Bestimmen blühender und fruchtender Pflanzen auch zurecht kommen. Bei einer so schwierigen Pflanzengruppe ist die Kontrolle des Ergebnisses wünschenswert. Hierzu können die bei-

gegebenen Blütenstandsbilder dienen, wenn diese auch Habitusbilder, wie wir sie vorbildlich in der Waldgrasflora von Hesmer und Meyer haben, nicht ganz ersetzen können.

Wie weit man mit dem Schlüssel für nichtblühende Pflanzen kommt, kann erst ein näherer Umgang mit dem Büchlein zeigen. Einen Nachteil teilt diese Flora mit anderen, die sich ebenfalls nur mit einer Pflanzengruppe eines bestimmten Biotopes befassen: der Benutzer wird hin und wieder auf eine Pflanze stoßen, mit der er nicht zurechtkommt, weil sie im Bestimmungsschlüssel nicht enthalten ist.

J. Ullrich, Braunschweig

Krainz, H., Die Kakteen. Eine Gesamtdarstellung der eingeführten Arten nebst Anzucht- und Pflegeanweisungen. Unter Mitarbeit von F. Buxbaum und W. Andreae. Franckh'sche Verlags-handlung, Stuttgart 1956. In vierteljährlich erscheinenden Lieferungen je 4,80 DM. Lieferung 2 bis 10.

Der in dieser Zeitschrift (31, 1957, 51/52) besprochenen 1. Lieferung sind inzwischen die Lieferungen 2 bis 10 gefolgt und bestätigen den damaligen günstigen Eindruck. Die bereits in der 1. Lieferung begonnene Morphologie der Kakteen (F. Buxbaum) ist bis auf den die Wurzel behandelnden Teil abgeschlossen und gibt einen ausführlichen und anschaulichen Überblick, wie er bisher in deutscher Sprache noch nicht vorlag. Besonders ist die Darstellung der Blüten- und Samenverhältnisse bemerkenswert. Sehr zahlreiche Abbildungen ergänzen diesen Teil in dankenswerter Weise. Ferner liegen außer der Gattung *Dolichothele* folgende zum Teil monotypischen Gattungen vor: *Aztekium*, *Carnegiea*, *Chamaecereus*, *Cleistocactus*, *Cumarinia*, *Encephalocarpus*, *Ferocactus*, *Leuchtenbergia*, *Mammillaria*, *Mamilloopsis*, *Neobuxbaumia* und *Pseudomammillaria*. Besonders sei hier die Beschreibung der Gattung *Mammillaria* hervorgehoben, die für den Kakteenfreund durch viele schöne Arten wichtig ist. Es werden neben einem Schlüssel auch Diagnosen und Beschreibungen der Untergattungen nach Buxbaum geboten. Unter den bisher erschienenen Artbeschreibungen nehmen Vertreter dieser Gattung mit 35 Arten den größten Raum ein, und hier zeigt sich ein für den angewandten Botaniker besonders wichtiger Punkt dieses Werkes: Die Gattung *Mammillaria* enthält neben vielen leicht kultivierbaren, unverwüstlichen Arten auch manche sehr schwierige; allgemeine Kulturanweisungen wären also kaum möglich; man wird daher für die bei jeder Art gesondert aufgeführten Kulturanweisungen besonders dankbar sein. Lobenswert ist die Aufzählung einheimischer Namen, besonders von Nutzpflanzen. In einem Fall (*Carnegiea*) ist auch die Aussprache angegeben, wodurch die Nennung der Namen manchmal erst sinnvoll und brauchbar wird, wenn man nämlich nicht weiß, nach welchen Sprachgesetzmäßigkeiten der Name aufgezeichnet wurde. Die Ausstattung ist hervorragend; vor allem seien die schönen Abbildungen erwähnt. Für den weiteren Verlauf sei der Wunsch ausgesprochen, daß bald ein Gattungsschlüssel herausgegeben werden möge, selbst auf die Gefahr hin, daß er bald auf Grund neuer Untersuchungen ersetzt werden müßte.

Uschdraweit, Berlin-Dahlem

Personalnachrichten

Unserem Mitglied Prof. Dr. Hubert Bleier, Freiburg, ist die Rechtsstellung eines an der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim entpflichteten außerordentlichen Professors verliehen worden.

Unserem Mitglied Dr. Günther Buchloh, Oberassistent am Institut für Obstbau der Universität Bonn, wurde von der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn die *venia legendi* für das Fach angewandte Botanik und Obstbau verliehen.

Unser Mitglied Prof. Dr. A. Th. Czaja, Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule Aachen, ist in den Ruhestand getreten.

Unser Mitglied Prof. Dr. Ulrich Ruge, Hannover-Herrenhausen, hat einen Ruf auf den Lehrstuhl für angewandte Botanik an der Universität Hamburg angenommen.

Unser Mitglied Prof. Dr. Heinrich Walter, Stuttgart-Hohenheim, erhielt vom Desert Institute des National Research Centre in Kairo eine Einladung, ab März 1960 für sechs Wochen ökologischen Problemen der Wüste nachzugehen.

Unser Mitglied Prof. Dr. Hans von Witsch, Freising-Weihenstephan, wurde für das akademische Jahr 1959/1960 zum Dekan der Fakultät für Landwirtschaft der Technischen Hochschule München zu Weihenstephan wiedergewählt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Herbert Zycha, Hann. Münden, wurde zum Gutachter für das Fach „Naturwissenschaftliche Grundlagen der Forstwirtschaft“ im Rahmen der Fachausschüsse der Deutschen Forschungsgemeinschaft gewählt.

Aus der Mitgliederbewegung

Todesfall

Von unseren Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

Prof. Dr. Peter Claussen, Marburg, am 31. Dezember 1959 im Alter von 82 Jahren.

Anschriftenänderungen

- Böhm, Dr. agr. h. c. Friedrich, Kartoffelzüchter, (20a) Munster-Lager (Hann.), Großer Kamp 14.
- Drawert, Dr. Horst, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Universität, (16) Marburg (Lahn), Pilgrimstein 4.
- Feltz, Dr. Heinz, Diplomlandwirt, Höhere Landbauschule, (16) Witzhausen (Werra), Steinstr. 19.
- Gassner, Dr. Georg Gustav, (16) Frankfurt (Main)-Höchst, Gebeschußstraße 54.
- Lehmann, Dr. Rudolf, Diplomlandwirt, (13b) Buxheim (Iller), Am Schönblick 2.
- Linser, Dr. Hans, Professor, Leiter des biologischen Laboratoriums Linz und der landw. Versuchsstation Steyr der Österreichischen Stickstoffwerke A.-G., Linz, Landstr. 115 (Österreich).
- Pommer, Dr. Ernst-Heinrich, Versuchsstation Limburgerhof der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik, (22b) Limburgerhof (Pfalz).
- Pommer, Josef, (13b) Landshut (Bayern), Altstadt 369.
- Rabbethge, Dr. Matthias, Kleinwanzlebener Saatzucht vorm. Rabbethge & Giesecke, (20b) Einbeck (Hann.), Grimsehlstr. 29.
- Raddatz, Frau Margarete, Inhaberin der Saatzucht C. Raddatz-Hufenberg, (20a) Habighorst über Celle.

Einladung

zur

Mitgliederversammlung (Generalversammlung)

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Die Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik werden zur Teilnahme an der am

Donnerstag, dem 9. Juni 1960, um 15 Uhr, in Köln stattfindenden Mitgliederversammlung (Generalversammlung) eingeladen.

B. Huber,
1. Vorsitzender

Sachregister

(Hinweise auf Buchbesprechungen sind mit einem * versehen)

- Abwasserbiologie 172*
Achillea millefolium 125, 127, 128, 129, 180
Achillea ptarmica 181
 Ackerunkrautgesellschaften 129
 cis-Aconitsäure 112, 115
 APC 163
 Aethyl-N-phenylcarbamate 163
Agropyron repens 129
Agrostis alba 181
Agrostis canina 181
Agrostis tenuis 125, 127, 128, 180, 186
Ajuga reptans 181, 186
Alchemilla alpina 128
Alchemilla vulgaris 125, 127, 180, 186
Alopecurus geniculatus 128, 129
Alopecurus pratensis 126, 180, 196
 p-Aminobenzoesäure 111, 115
 Aneurin 111
Angelica silvestris 181
 Anilin 11
Anthoxanthum odoratum 126, 180, 186
Anthriscus silvestris 125, 180
 Anthropogene Pflanzengesellschaften 122
 Apfelinfloreszenzen 139
 DL-Apfelsäure 112, 115
Arrhenatherum elatius 180
Artemisia vulgaris 129
 Ascorbinsäure 112, 114, 115
 Ascorbinsäureoxydase 163
Astragalus alpinus 128
Astragalus alpinus var. *arcticus* 126
 Atmung, Weizenkörner 153
 Atmungsfermente, Kartoffel 162
Avena pubescens 126, 181
 Balkonpflanzen 100*
 Beerenansatz, Kartoffel 212
Bellis perennis 181, 186
 Bernsteinsäure 112, 115
 Bidlinge 26
 Biotin 111, 115
 Blätterkohl 190
 Blühdaten, Apfel 139
 Blüte, Kartoffel 210
 Blumenbau, Pflanzenschutz 223*
 Boden und Kartoffel 56
 Borkenkäfer am Weinstock 93
 Botanik, Lehrbuch 39*, 43*, 44*, 224*
 Botanik, Lexikon 96*
Brachythecium rutabulum 181, 186
Brassica, Anzucht 190
 Brauner Kellerschwamm 107
 Brennessel 170*
Calliargon cuspidatum 181
Caltha palustris 181
Campanula patula 126
Campanula rotundifolia 125, 127
Capsella bursa pastoris 129
Cardamine pratensis 126, 180, 186
Carex leporina 126, 128, 181
Carex panicea 181
Carex stolonifera 181
Carex vaginata 128
Carum carvi 126, 127
Centaurea jacea 126, 180
Centaurea nigra ssp. *nemoralis* 180
Cerastium caespitosum 126, 127, 180, 186
Chenopodium album 129
Chrysanthemum leucanthemum 125, 180
Cirsium heterophyllum 125
Cirsium palustre 181
Cladosporium cellare 114
Climacium dendroides 180
Coldicum autumnale 181
Coniophora cerebella 107
Crepis biennis 181
Crepis virens 129
Cynosurus cristatus 181
 Cytochromoxydase 163
 Cytologie 225*
Dactylis glomerata 126, 180
 Daptazol 112
 Dattelschwemme 27
 Dauergrünlandgesellschaften 122
 Dauerweiden 125
Deschampsia caespitosa 125, 127
 Düngung und Kartoffel 57
 Eierpflaume 26
 Eiweiß, Kartoffel 53
Epilobium montanum 186
Equisetum arvense 126, 129
Erysimum cheiranthoides 129
Festuca pratensis 126, 127, 180
Festuca rubra 125, 127, 181, 186
Filipendula ulmaria 126, 181
 Flora 101*, 135*
 Frischwasserbiologie 172*

- Fruchtansatz, Kartoffel 212
 Frühdiagnose i. d. Züchtung 34*
Fumaria officinalis 129
 Fumarsäure 112, 115
- Galeopsis bifida* 129
Galeopsis speciosa 129
Galium aparine 129
Galium boreale 125
Galium mollugo 126, 180
Galium uliginosum 181
Galium verum 126
 Gartenbau 34*
 Genetik 100*
Geranium silvaticum 125
 Gerste 196
 Getreide, Kälteresistenz 159
Geum rivale 126
 Gibberellin und Kartoffelpflanze 207
 Gley-Horizont 183
Glyceria fluitans 181
 Glühlampen i. d. Pflanzenanzucht 73
Gnaphalium uliginosum 129
 Gummosis am Weinstock 93
- Haferpflaume 26
 Halbwetschen 27
 Hausschwamm 107
Heracleum sphondylium 126, 180
 Hochdruck-Hg-Lampen i. d. Pflanzen-
 anzucht 74
Holcus lanatus 181, 186
Hordeum sativum 196
Hypericum maculatum 126
Hypochoeris radicata 180
- Infektion von Holz 116
 Infloreszenzgattungen, Apfel 144
 Infrarotlampen in der Pflanzen-
 anzucht 82
 Inhaltsstoffe der Kartoffel 49
 Intermittierende Bestrahlung 87
 IPC-Nachweis 10
 IPC u. Atmungsfermente 163
 IPC, Toxizität 15
 Isopropyl-N-phenylcarbamate,
 Nachweis 10
 Isopropyl-N-phenylcarbamate,
 und Atmungsfermente 163
 Isopropyl-N-phenylcarbamate,
 Toxizität 15
- Juncus acutiflorus* 181
Juncus conglomeratus 181
Juncus effusus 181
- Kälteresistenz 159
 Kakteen 170*, 226*
 Kartoffel, Behandlung mit APC 163
- Kartoffel, Behandlung mit
 Gibberellin 207
 Kartoffel, Behandlung mit IPC 10
 Kartoffel, Inhaltsstoffe 49
 Keimung und Gibberellin 215
 Keimung und Röntgenstrahlen 196
 Keimung und Ultraschall 103*
 Keimung von Pilzsporen 111
 Kellerschwamm 107
 α -Ketoglutarinsäure 112, 115
 Kinematographie 135*
 Kirschpflaume 23
 Klima und Kartoffel 59
 Klimakammer 190
Knautia arvensis 126, 181
 Knollenbildung, Kartoffel 214
 Kohl, Anzucht 190
 Krankheiten der Kulturpflanzen 36*
 Kriecher 21
 Kuchelzwetsche 27
 Kunstlicht 71, 190, 102*
 Kulturpflanzen, Krankheiten 36*
 Kurztagreaktion, Kartoffel 209
- Längenwachstum, Kartoffel 209
 Lagerung, Kartoffel 60
 Lagerzeit und Röntgenstrahlen 196
 Lakton 112
Lamium purpureum 129
 Langtagreaktion, Kartoffel 209
Lathyrus pratensis 126, 181
Lenzites abietina 111
Leontodon autumnalis 125, 127, 128,
 129, 181
Leontodon hispidus 180
 Leuchtstofflampen in der Pflanzen-
 anzucht 76
 Licht und Pflanze 102*
 Lichtquellen für Kunstlicht 72
Lolieto-Cynosuretum 180
Lolium perenne 128, 181
Lotus corniculatus 128, 181
Lotus uliginosus 181
Luzula campestris 125, 127, 180, 186
Lychnis flos-cuculi 181
Lysimachia nummularia 181
- Mabianen 25
 Mähwiesen 123
 Märpeitschen 27
Matricaria discoidea 128, 129
Matricaria inodora 129
 Maulwurf 177
Melandrium dioecum 125
Mentha arvensis 129
Merulius lacrymans 107
 Meso-Inositol 111, 115
 Mirabelle 26
Mirabilis jalapa 194

- Mischlichtlampen in der Pflanzen-
 anzucht 75
Molinia coerulea 181
Molinietum 180
Myosotis arvensis 129
Myosotis palustris 126, 128

Na-Pantothemat 111, 115
Nardus stricta 181
 Nicotinsäure 111, 115
 Nicotinsäureamid 111, 115
 Norische Kriechen 31

Ophiostoma sp. 111, 114
 Organische Pflanzenstoffe 37*
 Ovalpflaumen 27
 Oxalessigsäure 112, 115

 Pämsen 27
 Pantothensäure 111, 115
 Papierchromatographie 174*
 Pappel 222*
Paxillus panuoides 111
 Pemsen 27
Penicillium sp. 111, 114
 Petunien 194
 Pflanzenbau 36*
 Pflanzengesellschaften 122, 179
 Pflanzenkrankheiten 36*, 103*
 Pflanzenphysiologie 134*
 Pflanzenschutz 173*, 223*
 Pflanzenstoffe, organische 37*
 Pflaumen, Ur- und Frühgeschichte 19
 Pfludern 27
Phleum alpinum ssp. *commutatum*
 126, 127
Phleum pratense 125, 127, 129, 181
 Photographie 135*
 Photoperiodismus 209, 96*
Picea abies 186
Pimpinella major 180
Pimpinella saxifraga 181
Plantago lanceolata 181
Plantago major 127, 128, 129, 181
Plantago media 181
 Plasmaviskosität 159
Poa alpigena 126, 127, 129
Poa alpina 126, 127
Poa annua 127, 128, 129, 181
Poa pratensis 126, 127
Poa pratensis ssp. *angustifolia* 181
Poa trivialis 128, 180, 186
 Pollenbildung, Kartoffel 212
Polygonum aviculare 186
Polygonum bistorta 181
Polygonum convolvulus 129
Polygonum lapathifolium 129
Polygonum viviparum 125, 127
Polyporus vaporarius 110, 111

Potentilla crantzii 126, 128
Potentilla erecta 181
 Protein der Kartoffel 53
Prunella vulgaris 126, 127, 181, 186
Prunus cerasifera 23
Prunus cerasifera ssp. *divaricata* 25
Prunus domestica 21
Prunus domestica ssp. *bisacuminata*
 26
Prunus domestica ssp. *culinaris* 27
Prunus domestica ssp. *insititia* 25
Prunus domestica ssp. *insititia*
 var. *crea* 26
Prunus domestica ssp. *insititia*
 var. *juliana* 26
Prunus domestica ssp. *insititia*
 var. *pomariorum* 31
Prunus domestica ssp. *intermedia*
 var. *culinaria* 29
Prunus domestica ssp. *intermedia*
 var. *Halbwetschen* 27
Prunus domestica ssp. *intermedia*
 var. *ovoidea* 26
Prunus domestica ssp. *intermedia*
 var. *oxycarpa* 27
Prunus domestica ssp. *italica*
 var. *ovoidea* 26
Prunus domestica ssp. *italica*
 var. *subrotunda* 26
Prunus domestica ssp. *manjillaris* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *Halbwetschen* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *mamillaris* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *norica* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *oxycarpa* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *prunaeauliana* 27
Prunus domestica ssp. *oeconomica*
 var. *subrotunda* 26
Prunus domestica ssp. *ovalis* 27
Prunus domestica ssp. *pomariorum*
 26
Prunus domestica ssp. *praecox* 26
Prunus domestica ssp. *rotunda* 26
Prunus domestica ssp. *versicolor* 27
Prunus fruticosa 29
Prunus spinosa 21
 Punzen 26
 Pyrimidin 112

Ranunculus acer 125, 127, 181, 186
Ranunculus auricomus 126
Ranunculus bulbosus 181
Ranunculus ficaria 181
Ranunculus flammula 181
Ranunculus repens 126, 129, 180, 186

- Raphanus raphanistrum* 129
Rasengesellschaften 179
 Rebe 93, 101*
 Reifkriech 26
 Reisigkrankheit 101*
 Resistenz gegen Kälte 159
Rhinanthus minor 126
Rhizopus nigricans 111, 113
Rhodotorula sp. 111, 114
Rhytidiadelphus squarrosus 180, 186
Ribes 100*
Robinia pseudacacia 110
 Röntgenstrahlen und Samen 196
 Roßbauken 27
 Roßwampen 27
 Rotklee 196
 Rotkohl 190
 Rotwampen 27
 Rotzwespe 27
Rubus 100*
Rumex acetosa 126, 127, 181, 186
Rumex acetosa ssp. *lapponicus* 126, 127
Rumex acetosella 129
Rumex crispus 126, 129
Rumex obtusifolius 181
 Rundpflaumen 26

Saccharomyces cerevisiae 114
 Samenbestimmung 97*
 Samenprüfung 36*
 Samen und Röntgenstrahlen 196
 Sauerkriecher 28
 Schädlinge der Kulturpflanzen 36*
 Schlehdorn 21
 Schlehe 21
Scirpetum 180, 182
Scirpus silvaticus 181
Senecio vulgaris 129
Sieglingia decumbens 181
Silene cucubalus 126
Solidago virgaurea 126
Sonchus arvensis 129
 Spenlinge 26
Spergula arvensis 129
 Spillinge 26
 Sporenkeimung 111
 Sproßstärkeklassen, Apfel 145
 Stärke der Kartoffeln 52
 Steinkerne v. *Prunus*. Morphologie 24
Stellaria graminea 125, 128, 186
Stellaria media 129
Stellaria nemorum 186
 St. Julien-Pflaume 31
Succisa pratensis 181

Talpa europaea 177
Taraxacum officinale 125, 127, 128, 129, 181, 186

Thalictrum alpinum 128
Thalictrum simplex 125
 Thiamin 111
 Thiazol 112
Thlaspi alpestre 125
Thlaspi arvense 129
 Tiere und Vegetation 177
Tilletia controversa 1
 Topophysis 139
Trametes pini 113
Trichoderma lignorum 111
Trichoderma viride 114
Trifolium dubium 181
Trifolium pratense 125, 127, 181, 196
Trifolium repens 125, 127, 181, 186
Trisetum flavescens 180
 Trittgesellschaften 128
Trollius europaeus 126
 Tryptophan 190
Thymus pulegioides 181

 Ultraschall 103*
Urtica dioica 186, 170*

Valeriana dioica 181
 Vegetation und Tiere 177
 Verblauungspilze 110
 Veredelungserzeugnisse d. Kartoffel 64
 Vernalisation 159
Veronica alpina 128
Veronica chamaedrys 126, 180, 186
Veronica serpyllifolia 181
 Verwertung der Kartoffel 62
Vicia cracca 125, 129
Vicia sepium 180
Viola montana 126
Viola tricolor 126
 Virologie 98*
 Viskosität des Plasmas 159
 Vitamin B₁ 111
 Vitamin C 54, 112
 Vitamin H 111

 Waldvegetation 101*
 Wanderlicht 86
 Wassergehalt u. Atmung, Weizen 153
 Weidepflanzen 97*, 134*, 225*
 Weinkriech 26
 d(+)-Weinsäure 112, 115
 Weinstock, Gummose 93
 Weißkohl 190
 Weizen, Steinbrandresistenz 1
 Weizenkörner, Atmung 153
 Wiesenfuchsschwanz 196